

RELATÓRIO DE RISCOS
Elaboração do Plano Municipal de Emergência de Protecção Civil da
Ribeira Brava

Versão: 1.0

PARA: Câmara Municipal da Ribeira Brava
Serviço Municipal de Protecção Civil
AUTOR: Nelson Mileu
EMAIL: nmileu@municipia.pt

Elaborado por:



Promovido por:



Financiado por:



INFORMAÇÃO DO DOCUMENTO E REVISÕES

Autor	Nelson Mileu
Data de criação	18 de Abril de 2012

Versão	Data	Autor	Notas
1.0	18-04-2012	Nelson Mileu	Versão inicial

APROVAÇÃO DO DOCUMENTO

Responsável	Data	Assinatura
Nelson Mileu		

INDICE

1.	ÂMBITO.....	11
1.1.	Audiência	11
1.2.	Pre-Requisitos	11
2.	MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	12
2.1.	IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS	12
2.1.1	Nevoeiros	14
2.1.2	Nevões	16
2.1.3	Ondas de Calor.....	18
2.1.4	Ondas de Frio	22
2.1.5	Secas	24
2.1.6	Tempestade	27
2.1.7	Cheias e inundações urbanas, rápidas e progressivas	32
2.1.8	Inundações e Galgamentos Costeiros.....	38
2.1.9	Inundação por Tsunami	48
2.1.10	Sismos	53
2.1.11	Movimentos de massa em vertentes	58
2.1.12	Erosão costeira: Destruição de Praias e Sistemas Dunares	66
2.1.13	Erosão costeira: Recuo e Instabilidade de Arribas	68
2.1.14	Colapso de Cavidades Subterrâneas Naturais	74
2.1.15	Acidentes Rodoviários e Aéreos	75
2.1.16	Acidentes no Transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas	82
2.1.17	Acidentes com Transporte Marítimo de Produtos Perigosos.....	84
2.1.18	Colapso de Túneis, Pontes e Outras Infraestruturas	87
2.1.19	Cheias e Inundações por Ruptura de Barragens.....	91
2.1.20	Colapso de Galerias e Cavidades de Minas.....	94
2.1.21	Acidentes em Áreas e Parques Industriais.....	95
2.1.22	Acidentes que Envolvam Substâncias Perigosas (Diretiva Seveso II)	97
2.1.23	Degradação e Contaminação dos Solos com Substâncias NBQ.....	98
2.1.24	Acidentes em Instalações de Combustíveis, Óleos e Lubrificantes	99
2.1.25	Acidentes em Estabelecimentos de Armazenagem de Produtos Explosivos	101

2.1.26	Incêndios e Colapsos em Centros Históricos e em Edifícios com Elevada Concentração Populacional	102
2.1.27	Incêndios em Túneis	110
2.1.28	Poluição Marítima	116
2.1.29	Falta Generalizada de Energia	121
2.1.30	Incêndios Florestais	124
2.1.31	Degradação e Contaminação de Aquíferos	135
2.1.32	Degradação e Contaminação de Águas Superficiais.....	137
2.1.33	Epidemias	139
2.2.	ANÁLISE DO RISCO	142
2.2.1.	Nevoeiros	146
2.2.2.	Nevões	147
2.2.3.	Ondas de Calor	148
2.2.4.	Ondas de Frio	149
2.2.5.	Secas	150
2.2.6.	Tempestade	151
2.2.7.	Cheias e inundações urbanas, rápidas e progressivos	152
2.2.8.	Inundações e galgamentos costeiros.....	157
2.2.9.	Inundação por Tsunami	161
2.2.10.	Sismos.....	165
2.2.11.	Movimentos de massa em vertentes (Desabamentos, deslizamentos e outros).....	167
2.2.12.	Erosão Costeira: Destruição de Praias e Sistemas Dunares.....	170
2.2.13.	Erosão Costeira: Recuo e Instabilidade de a Arribas	171
2.2.14.	Colapso de Cavidades Subterrâneas Naturais	172
2.2.15.	Acidentes Rodoviários e Aéreos	173
2.2.16.	Acidentes no Transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas	174
2.2.17.	Acidentes com Transporte Marítimo de Produtos Perigosos.....	175
2.2.18.	Colapso de Túneis, Pontes e Outras Infra-estruturas.....	176
2.2.19.	Cheias e Inundações por Ruptura de Barragens.....	178
2.2.20.	Colapso de Galerias e Cavidades de Minas.....	179
2.2.21.	Acidentes em áreas e parques industriais	180
2.2.22.	Acidentes que Envolvam Substâncias Perigosas (Diretiva Seveso II)	182
2.2.23.	Degradação e Contaminação dos Solos com Substâncias NBQ.....	183
2.2.24.	Acidentes em instalações de combustíveis, óleos e lubrificantes	184

2.2.25.	Acidentes em estabelecimentos de armazenagem de produtos explosivos.....	185
2.2.26.	Incêndios e colapsos em centros históricos e em edifícios com elevada concentração populacional.....	186
2.2.27.	Incêndios em Túneis.....	189
2.2.28.	Poluição marítima.....	190
2.2.29.	Falta generalizada de energia.....	193
2.2.30.	Incêndios florestais.....	197
2.2.31.	Degradação e contaminação de aquíferos.....	202
2.2.32.	Degradação e contaminação de águas superficiais.....	204
2.2.33.	Epidemias.....	210
2.3.	RESPOSTAS AOS RISCOS.....	211
ANEXO I – CARTOGRAFIA DE RISCO.....		229
ANEXO II – RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA.....		230
ANEXO III – RELATÓRIO DOS ENSAIOS DE REFRACÇÃO SÍSMICA.....		231
ANEXO IV – INUNDAÇÕES RÁPIDAS E URBANAS OCORRIDAS A 20/02/2010 (ANEXO FOTOGRÁFICO) ...		232
ANEXO V – FICHAS DE INSPECÇÃO ÀS PONTES.....		233

Índice de Figuras

FIGURA 1 – NÚMERO MÉDIO DE DIAS COM QUEDA DE NEVE EM BICA DE CANA (1961-1990). FONTE IM, IP.	16
FIGURA 2 – EPISÓDIOS DE DIAS QUENTES NO FUNCHAL/OBSERVATÓRIO (A) E PERÍODO DE OCORRÊNCIAS DE DIAS QUENTES NO LITORAL SUL DA MADEIRA, NO PERÍODO 1961-2010 (B). (FONTE: IM, IP).....	19
FIGURA 3 – NÚMERO DE DIAS DE PRECIPITAÇÃO INTENSA – TPI, VENTO FORTE – TVF E OCORRÊNCIA SIMULTÂNEA DE PRECIPITAÇÃO INTENSA E VENTO FORTE – T(PI E VF), NO FUNCHAL/OBSERVATÓRIO, (FONTE: INSTITUTO DE METEOROLOGIA, IP).....	28
FIGURA 4 – NÚMERO DE DIAS DE PRECIPITAÇÃO INTENSA – TPI, VENTO FORTE – TVF E OCORRÊNCIA SIMULTÂNEA DE PRECIPITAÇÃO INTENSA E VENTO FORTE – T(PI E VF), NO AREIRO, (FONTE: INSTITUTO DE METEOROLOGIA, IP).	29
FIGURA 5 – PRECIPITAÇÃO DIÁRIA TOTAL NO DIA 20 FEVEREIRO DE 2010. (FONTE: FRAGOSO ET AL., 2012).....	30
FIGURA 6 – HISTOGRAMAS DOS DECLIVES DA RIBEIRA BRAVA E DA RIBEIRA DA TABUA.....	35
FIGURA 7 – NÍVEIS DA MARÉ E PLANOS DE REFERÊNCIA (INSTITUTO HIDROGRÁFICO, 2011A).....	39
FIGURA 8 – GRÁFICO REPRESENTATIVO DOS VALORES MÉDIOS DE ALTURA SIGNIFICATIVA PARA OS VÁRIOS MESES DO ANO. ...	42
FIGURA 9 – BANDA ESPECTRAL MÉDIA DA ENERGIA DAS ONDAS SUPERFICIAIS. (ADAPTADO DE HENRIQUES, D. 2009).	42
FIGURA 10 – GRÁFICO POLAR REFERENTE À DIRECÇÃO E PERÍODO DE PICO (s) DA VAGA PARA OS DOZE MESES DO ANO; ILUSTRAÇÃO DOS LIMITES DO CONCELHO.	43
FIGURA 11 – PERÍODO DE RETORNO PARA O PERÍODO DAS ONDAS E PARA A ALTURA DAS ONDAS.	43
FIGURA 12 – ESQUEMA ILUSTRATIVO DO ESPRAIO DA ONDA. FONTE: TEIXEIRA, S. B. (2009).	44
FIGURA 13 – ALTURA MÁXIMA E TEMPO DE CHEGADA DO INUNDAÇÃO POR TSUNAMI CALCULADO POR MODELO NUMÉRICO. FONTE: OMIRA, R. 2009.	49
FIGURA 14 – TEMPO DE CHEGADA DA ONDA. ESQUERDA: CENÁRIO HSF; DIREITA: CENÁRIO PAGC.	51

FIGURA 15 – SISMICIDADE DE PORTUGAL E ZONAS ADJACENTES.	53
FIGURA 16 – ISSOSTISTAS DO SISMO DE 25 DE NOVEMBRO DE 1941.....	54
FIGURA 17 – SISMICIDADE INSTRUMENTAL NA MADEIRA (1990-01-01 A 2011-04-30).....	55
FIGURA 18 – ZONAMENTO SÍSMICO NO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA (ACÇÃO SÍSMICA TIPO 1).	56
FIGURA 19 – TIPOLOGIA DE MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES: 1 – QUEDA; 2 – TOMBAMENTO; 3 – DESGLIZAMENTO/ESCORREGAMENTO; 4 – EXPANSÃO LATERAL; E 5 – FLUXO (<i>WORKING PARTY ON WORLD LANDSLIDE INVENTORY</i> , IGS, 1993).	58
FIGURA 20 – TAXA DE SUCESSO DO MODELO DE SUSCEPTIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES NO TERRITÓRIO DA ÁREA DE ESTUDO E DEFINIÇÃO DAS 3 CLASSES DE SUSCEPTIBILIDADE.	65
FIGURA 21 – ARRIBA COSTEIRA ALCANTILADA. SEGUNDO AS ÁREAS DE PROTECÇÃO LITORAL E LIMITES COSTEIROS DO D.L. 166/2008 (22 DE AGOSTO) – RJREN, E NA AUSÊNCIA DE POOC PARA O CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA, O TOPO ATÉ AO REBORDO SUPERIOR DEVE TER, SEMPRE QUE POSSÍVEL, UM MÍNIMO DE 25 METROS (1). A FAIXA DE PROTECÇÃO SUPERIOR DEVE TER UM MÍNIMO DE 50 METROS (2). A FAIXA DE PROTECÇÃO INFERIOR TEM A LARGURA MÍNIMA DE 15 METROS (3), NA AUSÊNCIA DE OUTROS VALORES DE REFERÊNCIA (ADAPTADO DO CADERNO TÉCNICO PROCIV #15, RIBEIRO, 2010).	68
FIGURA 22 – TAXA DE SUCESSO DO MODELO DE SUSCEPTIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES NA ÁREA DE ESTUDO E DEFINIÇÃO DAS QUATRO CLASSES DE SUSCEPTIBILIDADE.	73
FIGURA 23 – OCORRÊNCIA DE ACIDENTES ENVOLVENDO TRANSPORTES.	76
FIGURA 24 – NÚMERO DE ACIDENTES E VÍTIMAS NO PERÍODO DE 2007 A 2011.	77
FIGURA 25 – ACIDENTES, FERIDOS GRAVES E LIGEIOS NO ANO DE 2011.	78
FIGURA 26 – ACIDENTES, FERIDOS LIGEIOS, GRAVES E MORTOS POR MÊS PARA O ANO DE 2011.....	78
FIGURA 27 – NÚMERO DE ACIDENTES POR LOCAL (PONTOS NEGROS).....	81
FIGURA 28 – EMBARCAÇÕES (%) QUE DERAM ENTRADA NOS PORTOS DA MADEIRA.	84
FIGURA 29 – MERCADORIAS PERIGOSAS CARREGADAS NOS PORTOS REGIONAIS (TONELADAS), POR CLASSES IMDG.	85
FIGURA 30 – MERCADORIAS PERIGOSAS DESCARREGADAS NOS PORTOS REGIONAIS, POR CLASSES IMDG.	86
FIGURA 31 – EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE INCÊNDIOS PARA ÁREAS ARDIDAS (SUPERIORES A 1 HA) NO CONCELHO DE RIBEIRA BRAVA. FONTE: SECRETARIA REGIONAL DO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS.....	125
FIGURA 32 – METODOLOGIA ADOPTADA PARA A DETERMINAÇÃO DO RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL.	126
FIGURA 33 – MATRIZ DE RISCO – GRAU DE RISCO.....	144
FIGURA 34 – VILA DA RIBEIRA BRAVA EM SITUAÇÃO DE GALGAMENTO E INUNDAÇÃO COSTEIRA (NÃO DATADA). RETIRADO DE MARIELA F. (2009).....	157
FIGURA 35 – ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO DOS EDIFÍCIOS.....	166
FIGURA 36 – NÚMERO DE INTERRUPÇÕES ACIDENTAIS (2007 – 2010)	195
FIGURA 37 – DURAÇÃO DAS INTERRUPÇÕES ACIDENTAIS EM MINUTOS (2007 – 2010).	196

Índice de Mapas

MAPA 1 – SUSCEPTIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE NEVOEIRO NO CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA.....	15
MAPA 2 – SUSCEPTIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE NEVE NO CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA.	17
MAPA 3 – SUSCEPTIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE ONDAS DE CALOR NO CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA.	21
MAPA 4 – SUSCEPTIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE VAGAS DE FRIO NO CONCELHO A RIBEIRA BRAVA.	23
MAPA 5 – SUSCEPTIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE SECA NO CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA.....	26
MAPA 6 – SUSCEPTIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE TEMPESTADES NO CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA.	31
MAPA 7 – ÁREAS INUNDÁVEIS DO CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA.	37

MAPA 8 – SUSCEPTIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE INUNDAÇÕES E GALGAMENTOS COSTEIROS.	47
MAPA 9 – SUSCEPTIBILIDADE DE INUNDAÇÃO POR INUNDAÇÃO POR TSUNAMI PARA O CONCELHO DE RIBEIRA BRAVA.....	52
MAPA 10 – SUSCEPTIBILIDADE A MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTE.	63
MAPA 11 – SUSCEPTIBILIDADE DE EROÇÃO COSTEIRA: DESTRUIÇÃO DE PRAIAS.....	67
MAPA 12 – SUSCEPTIBILIDADE AO RECUO E INSTABILIDADE DE ARRIBAS.	71
MAPA 13 – INFRA-ESTRUTURAS RODOVIÁRIAS E AÉREAS.....	75
MAPA 14 – ACIDENTES RODOVIÁRIOS OCORRIDOS DURANTE O ANO DE 2011.	79
MAPA 15 – NÚMERO DE ACIDENTES / LOCAL.....	80
MAPA 16 – SUSCEPTIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE ACIDENTES NO TRANSPORTE TERRESTRE DE MERCADORIAS PERIGOSAS. .	83
MAPA 17 – COMPRIMENTO DAS PONTES E DOS VIADUTOS.	88
MAPA 18 – VOLUME DE TRÁFEGO NAS PONTES, VIADUTOS E TÚNEIS DA RIBEIRA BRAVA.	89
MAPA 19 – TEMPO DE CHEGADA PARA AS PONTES, VIADUTOS E TÚNEIS.	90
MAPA 20 – CENTRAIS HIDROELÉCTRICAS DO MUNICÍPIO DA RIBEIRA BRAVA.	93
MAPA 21 – PLANTA DO PARQUE INDUSTRIAL DA RIBEIRA BRAVA.	96
MAPA 22 – INSTALAÇÕES DE COMBUSTÍVEIS.....	99
MAPA 23 – PERIGOSIDADE DE INCÊNDIOS URBANOS NOS PERÍMETROS URBANOS DO CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA.	105
MAPA 24 – VULNERABILIDADE A INCÊNDIOS URBANOS.	108
MAPA 25 – COMPRIMENTO DOS TÚNEIS.....	111
MAPA 26 – ANO DE ENTRADA AO SERVIÇO.....	112
MAPA 27 – TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO.	113
MAPA 28 – TRÁFEGO X COMPRIMENTO DO TÚNEL.....	115
MAPA 29 – ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL.....	118
MAPA 30 – ÍNDICE SOCIOECONÓMICO.....	120
MAPA 31 – ÁREA ARDIDA PARA OS ANOS 2007 E 2010. FONTE: SECRETARIA REGIONAL DO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS.....	128
MAPA 32 – PERIGOSIDADE PARA O MUNICÍPIO DE RIBEIRA BRAVA.....	129
MAPA 33 – DANO POTENCIAL.....	131
MAPA 34 – RISCO DE INCÊNDIO FLORESTAL.....	133
MAPA 35 – DEGRADAÇÃO E CONTAMINAÇÃO DE AQUÍFEROS.....	136
MAPA 36 – DRENAGEM DE EFLUENTES EM MEIO NATURAL, NO CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA.....	138
MAPA 37 – ENFERMARIA DE ISOLAMENTO – PAVILHÕES.....	140
MAPA 38 – ELEMENTOS EXPOSTO AO RISCO DE CHEIAS E INUNDAÇÕES NA RIBEIRA BRAVA E NA RIBEIRA DA TABUA E NA RIBEIRA DO CAMPANÁRIO.....	156
MAPA 39 – ÁREAS DE CONSTRUÇÕES E VIAS EM CLASSE DE SUSCEPTIBILIDADE ELEVADA.....	169
MAPA 40 – ELEMENTOS EXPOSTOS ESTRATÉGICOS VITAIS E OU SENSÍVEIS À EROÇÃO COSTEIRA: RECUO E INSTABILIDADE DE ARRIBAS.....	171
MAPA 41 – SEVERIDADE – INSPECÇÃO DE PONTES (RELATÓRIO DE DANOS - MARÇO DE 2010).....	177
MAPA 42 – MARCOS DE ÁGUA NA ZONA INDUSTRIAL DA RIBEIRA BRAVA.....	181
MAPA 43 – RISCO DE INCÊNDIOS E COLAPSOS EM CENTROS HISTÓRICOS E EM EDIFÍCIOS COM ELEVADA CONCENTRAÇÃO POPULACIONAL.....	187
MAPA 44 – MAPA DE ÍNDICE COMPOSTO.....	191
MAPA 45 – TOTAL DE POPULAÇÃO RESIDENTE NO MUNICÍPIO DE RIBEIRA BRAVA.....	194
MAPA 46 – ELEMENTOS EXPOSTOS A ZONAS DE PERIGO ELEVADO.....	200
MAPA 47 – VULNERABILIDADE DOS AQUÍFEROS (METODOLOGIA DRASTIC).....	203
MAPA 48 – VULNERABILIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS (METODOLOGIA USGS).....	209

Índice de Tabelas

TABELA 1 – PERIGOS COM INCIDÊNCIA RELEVANTE NO TERRITÓRIO DO MUNICÍPIO DA RIBEIRA BRAVA.	13
TABELA 2 – NÚMERO MÉDIO DE DIAS DE NEVOEIRO NO LUGAR DE BAIXO E EM BICA DE CANA (1981-1990. FONTE IM, IP.	14
TABELA 3 – QUADRO SÍNTESE COM O NÚMERO DE DIAS QUENTES E DIMENSÃO DOS EPISÓDIOS NAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS DO FUNCHAL/OBSERVATÓRIO, STA. CATARINA/AEROPORTO E AREIRO, NO PERÍODO 1961-2010. (FONTE: IM, IP).	19
TABELA 4 – SECAS IDENTIFICADAS NOS POSTOS UDOMÉTRICOS DA RIBEIRA BRAVA, SERRA DE ÁGUA E ENCUMEADA DE S. VICENTE.	25
TABELA 5 – NÚMERO MÉDIO DE DIAS COM PRECIPITAÇÃO > 10MM E VENTO > 55 KM/H NO PERÍODO 1961/90. (FONTE: IM, IP).....	27
TABELA 6 – CRITÉRIOS PARA A IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE TEMPESTADES NO CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA.	28
TABELA 7 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS PRINCIPAIS.....	36
TABELA 8 – ESTIMATIVAS DOS VALORES DE CAUDAL DE PONTA DA RIBEIRA BRAVA E DA RIBEIRA DA TABUA.....	36
TABELA 9 – VALORES DE NÍVEL MÉDIO E PREIA-MAR MÁXIMA PARA OS ANOS 2010 E 2011.	40
TABELA 10 – VALORES DE NÍVEL MÉDIO E PREIA-MAR MÁXIMA PARA OS ANOS 2010 E 2011.	41
TABELA 11 – DESCRIÇÃO DO ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDADE. ADAPTADO DE FEMA (2007).	46
TABELA 12 – CARACTERÍSTICAS E MAGNITUDES PARA OS VÁRIOS CENÁRIOS INUNDAÇÃO POR TSUNAMIGÉNICOS DA REGIÃO DO GOLFO DE CADIZ. FONTE: OMIRA R, 2009.	50
TABELA 13 – DEFINIÇÃO DO ZONAMENTO SÍSMICO PARA O CONCELHO DA RIBEIRA BRAVA.	56
TABELA 14 – FONTES DOS FACTORES DE PREDISPOSIÇÃO A MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTE.	61
TABELA 15 – CLASSES DE SUSCEPTIBILIDADE AOS MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTES.....	64
TABELA 16 – FONTES DOS FACTORES DE PREDISPOSIÇÃO A MOVIMENTOS DE MASSA EM VERTENTE.	69
TABELA 17 – CLASSES DE SUSCEPTIBILIDADE À EROSIÃO COSTEIRA: RECUO E INSTABILIDADE DE ARRIBAS.	72
TABELA 18 – COMPRIMENTO DAS PONTES, DOS VIADUTOS E DOS TÚNEIS.	87
TABELA 19 – CENTRAIS HIDROELÉCTRICAS DA RAM.....	92
TABELA 20 – INDÚSTRIAS E ACTIVIDADE INDUSTRIAL PRESENTES NO PARQUE INDUSTRIAL DA RIBEIRA BRAVA.	95
TABELA 21 – NÚMERO DE POSTOS DE VENDA AO PÚBLICO DE GÁS POR FREGUESIA.	100
TABELA 22 – QUADRO RESUMO DAS VARIÁVEIS DE PERIGOSIDADE.....	104
TABELA 23 – NÚMERO DE EDIFÍCIOS POR GRAU DE PERIGOSIDADE.	105
TABELA 24 – NÚMERO DE EDIFÍCIOS POR CLASSE DE PERIGOSIDADE TOTAL.....	105
TABELA 25 – QUADRO RESUMO DAS VARIÁVEIS DE VULNERABILIDADE.....	107
TABELA 26 – NÚMERO DE EDIFÍCIOS POR GRAU DE VULNERABILIDADE.	109
TABELA 27 – NÚMERO DE EDIFÍCIOS POR CLASSE DE VULNERABILIDADE TOTAL.....	109
TABELA 28 – COMPRIMENTO DOS TÚNEIS.....	111
TABELA 29 – ANO DE ENTRADA AO SERVIÇO.	113
TABELA 30 – NÚMERO DE TÚNEIS POR VOLUME DE TRÁFEGO.	114
TABELA 31 – PERCENTAGEM DE PESADOS.	114
TABELA 32 – TÚNEIS COM EXIGÊNCIA DE CRITÉRIOS DE SEGURANÇA.	115
TABELA 33 – MATRIZ (TRÁFEGO X COMPRIMENTO DO TÚNEL).	115
TABELA 34 – ÍNDICE DE SENSIBILIDADE AMBIENTAL. ADAPTADO DE ESI (2002).	117
TABELA 35 – ÍNDICE SOCIOECONÓMICO. ADAPTADO DE MONTEIRO (2003).	120

TABELA 36 – INDICADORES GERAIS DA REDE DE TRANSPORTE DO SEPM DE 2007 A 2010.	122
TABELA 37 – INDICADORES GERAIS DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO SEPM DE 2007 A 2010.	122
TABELA 38 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS PARA O CONCELHO DE RIBEIRA BRAVA. FONTE: SERVIÇO REGIONAL DA PROTECÇÃO CIVIL.	124
TABELA 39 – NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS E NÚMERO DE HECTARES ARDIDOS. FONTE: SECRETARIA REGIONAL DO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS.	125
TABELA 40 – CLASSIFICAÇÃO DE DECLIVES, O VALOR ATRIBUÍDO É MERAMENTE UM VALOR PESADO COM O INTUITO DE FAZER VALER OS DECLIVES MAIS ACENTUADOS.	126
TABELA 41 – CLASSIFICAÇÃO PARA A OCUPAÇÃO DO SOLO. OS CÓDIGOS ATRIBUÍDOS DIZEM RESPEITO À COSRAM (CARTA DE OCUPAÇÃO DO SOLO DA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA).....	127
TABELA 42 – ÁREA E PORCENTAGEM DE PERIGOSIDADE EM CADA FREGUESIA DO CONCELHO DE RIBEIRA BRAVA.	130
TABELA 43 – ÁREA E PORCENTAGEM DE DANO POTENCIAL PARA CADA FREGUESIA DO CONCELHO DE RIBEIRA BRAVA.	132
TABELA 44 – ÁREA E PORCENTAGEM DE RISCO DE INCÊNDIO PARA CADA FREGUESIA DO CONCELHO DE RIBEIRA BRAVA.	134
TABELA 45 – PONDERAÇÃO DOS PARÂMETROS PARA A DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE PERIGOSIDADE.....	135
TABELA 46 – ENTIDADES QUE REJEITAM EFLUENTES EM MEIO RECEPTOR NATURAL.	137
TABELA 47 – GRAU DE PROBABILIDADE.	143
TABELA 48 – GRAU DE GRAVIDADE.	143
TABELA 49 – MATRIZ DE RISCO PARA O MUNICÍPIO DA RIBEIRA BRAVA.	145
TABELA 50 – SÍNTESE DAS POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS PREJUDICIAIS ASSOCIADAS ÀS INUNDAÇÕES NA RIBEIRA BRAVA.	154
TABELA 51 – SÍNTESE DAS POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS PREJUDICIAIS ASSOCIADAS ÀS INUNDAÇÕES NA RIBEIRA DA TABUA.	154
TABELA 52 - SÍNTESE DAS POTENCIAIS CONSEQUÊNCIAS PREJUDICIAIS ASSOCIADAS ÀS INUNDAÇÕES NA RIBEIRA DO CAMPANÁRIO	155
TABELA 53 – TABELA REFERENTE AOS VÁRIOS ELEMENTOS EXPOSTOS EM ZONAS SUSCEPTÍVEIS.	159
TABELA 54 – TABELA REFERENTE AOS ELEMENTOS EXPOSTOS A ZONAS DE SUSCEPTIBILIDADE VARIÁVEL. (VERDE: SUSCEPTIBILIDADE BAIXA; AMARELO: SUSCEPTIBILIDADE MODERADA; VERMELHO: SUSCEPTIBILIDADE ELEVADA).	163
TABELA 55 – TABELA REFERENTE ÀS VIAS DE COMUNICAÇÃO EXPOSTAS A ZONAS DE SUSCEPTIBILIDADE VARIÁVEL. (VERDE: SUSCEPTIBILIDADE BAIXA; AMARELO: SUSCEPTIBILIDADE MODERADA; VERMELHO: SUSCEPTIBILIDADE ELEVADA).	164
TABELA 56 – EDIFICADO EM CLASSES DE SUSCEPTIBILIDADE MUITO ELEVADA E ELEVADA.	167
TABELA 57 – REDE VIÁRIA EM CLASSES DE SUSCEPTIBILIDADE MUITO ELEVADA E ELEVADA	168
TABELA 58 – SUSCEPTIBILIDADE À EROÇÃO COSTEIRA – DESTRUÇÃO DE PRAIAS.	170
TABELA 59 – PORCENTAGEM DE EDIFÍCIOS POR CLASSE DE RISCO.....	186
TABELA 60 – ELEMENTOS EXPOSTOS EM ZONAS DE PERIGO ELEVADO.....	199
TABELA 61 – VARIÁVEIS, AMPLITUDES, CONTRIBUIÇÕES E FONTES DA METODOLOGIA DO USGS PARA OS AQUÍFEROS.	206
TABELA 62 – VARIÁVEIS, AMPLITUDES, CONTRIBUIÇÕES E FONTES DA METODOLOGIA DO USGS PARA AS ÁGUAS SUPERFICIAIS.	208

FICHA

Coordenação Geral	Nelson Mileu (Município, E.M., S.A.)
Coordenação Geral de Geologia e Geotecnia	Diogo Teles (LEMO)
Condições Meteorológicas Adversas	António Lopes (IGOT– Universidade de Lisboa)
	Ezequiel Correia (IGOT– Universidade de Lisboa)
Hidrologia	Helder Murcha (Município, E.M., S.A.)
	Nancy Policarpo (Município, E.M., S.A.)
	Eduardo Pascoal (Município, E.M., S.A.)
	Omira Rachid (Faculdade de Ciências – Universidade de Lisboa)
Geodinâmica Interna	Nelson Mileu (Município, E.M., S.A.)
	Diogo Teles (LEMO)
Geodinâmica Externa	Nelson Mileu (Município, E.M., S.A.)
	Diogo Teles (LEMO)
	Eurico Gomes (Geoárea)
	Teresa Zuna (Município, E.M., S.A.)
	Natalino Almeida (Município, E.M., S.A.)
Transportes	Eduardo Pascoal (Município, E.M., S.A.)
	Carlos Antunes (Município, E.M., S.A.)
	Ana Ribeiro (Município, E.M., S.A.)
Vias de Comunicação e Infra-Estruturas	António Fonseca (Município, E.M., S.A.)
	Nancy Policarpo (Município, E.M., S.A.)
Actividade Industrial e Comercial	Ana Ribeiro (Município, E.M., S.A.)
	Teresa Zuna (Município, E.M., S.A.)
	Nancy Policarpo (Município, E.M., S.A.)
	Carlos Antunes (Município, E.M., S.A.)
	Eduardo Pascoal (Município, E.M., S.A.)
Relacionados com a Atmosfera	Nelson Mileu (Município, E.M., S.A.)
	Eduardo Pascoal (Município, E.M., S.A.)
Relacionados com a Água	Teresa Zuna (Município, E.M., S.A.)
Epidemias	Ana Ribeiro (Município, E.M., S.A.)

1. ÂMBITO

Este Relatório consiste num documento que identifica e analisa todos os Riscos enquadrados nos tipos referidos na Clausula 28ª – SUBFASE 1.3 – Relatório de Riscos. Trata-se de uma memória descritiva e justificativa estruturada de acordo com a Clausula 29ª.

1.1. AUDIÊNCIA

Este documento destina-se aos responsáveis e técnicos do Serviço Municipal de Protecção Civil da Câmara Municipal da Ribeira Brava.

1.2. PRE-REQUISITOS

Aprovação do Relatório de Prospecção Geológica e Geotécnica.

2. MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

2.1. IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

A listagem dos perigos a analisar neste Plano consta da Tabela 1, de acordo com Clausula 28ª do Caderno de Encargos do Procedimento de Ajuste Directo 06/AD/AMRAM/2011 para a Prestação de Serviços de Elaboração dos Planos Emergência Municipal de Protecção Civil para os municípios de Santana, São Vicente, Porto Moniz e Ribeira Brava integrados na Associação de Municípios da Região Autónoma da Madeira (AMRAM).

Categorias dos Riscos	Designações dos Riscos
Riscos Naturais	
Condições Meteorológicas Adversas	Nevoeiros
	Nevões
	Ondas de Calor
	Ondas de Frio
	Secas
	Tempestade
Hidrologia	Cheias e Inundações Urbana
	Cheias e Inundações Rápidas
	Cheias e Inundações progressivas (precipitação intensa)
	Inundações e Galgamentos Costeiros
	Inundação por Tsunami
Geodinâmica Interna	Sismos
Geodinâmica Externa	Movimentos de Massa em Vertentes (Desabamentos, Deslizamentos e Outros)
	Erosão Costeira: Destruição de Praias e Sistemas Dunares
	Erosão Costeira: recuo e instabilidade de arribas
	Colapso de cavidades subterrâneas naturais
Riscos Tecnológicos	
Transportes	Acidentes Rodoviários e Aéreos

RELATÓRIO DE RISCOS

	Acidentes no Transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas
	Acidentes no Transporte Terrestre Marítimo de Produtos Perigosos
Vias de Comunicação e Infraestruturas	Colapso de Túneis, Pontes e outras Infra-estruturas
	Cheias e inundações por ruptura de barragens
	Colapso de galerias e cavidades de minas
Actividade Industrial e Comercial	Acidentes em Áreas e Parques Industriais
	Acidentes que envolvam substâncias perigosas (Directiva Seveso II)
	Degradação e Contaminação dos Solos com Substâncias NBQ
	Acidentes em Instalações de Combustíveis, Óleos e Lubrificantes
	Acidentes em Estabelecimentos de Armazenagem de Produtos Explosivos
	Incêndios e Colapsos em Centros Históricos e em Edifícios com Elevada Concentração Populacional
	Incêndios em Túneis
	Poluição Marítima
	Falta Generalizada de Energia
Riscos Mistos	
Relacionados com a Atmosfera	Incêndios Florestais
Relacionados com a Água	Degradação e Contaminação de Aquíferos
	Degradação e Contaminação de Águas Superficiais
Outras	Epidemias

Tabela 1 – Perigos com incidência relevante no território do Município da Ribeira Brava.

2.1.1 Nevoeiros

Na ilha da Madeira o nevoeiro é, essencialmente, de origem orográfica. Devido ao vigor e à orientação do relevo, perpendicular à direcção do vento predominante (NE e N), a parte superior da camada limite é preenchida praticamente ao longo de todo o ano por nuvens do tipo cumuliforme, cuja base se situa, em termos médios, a 300-400 metros, a barlavento, e a cerca de 600 m a sotavento – vertente sul (Ribeiro, 1985 e Ferreira, 2005).

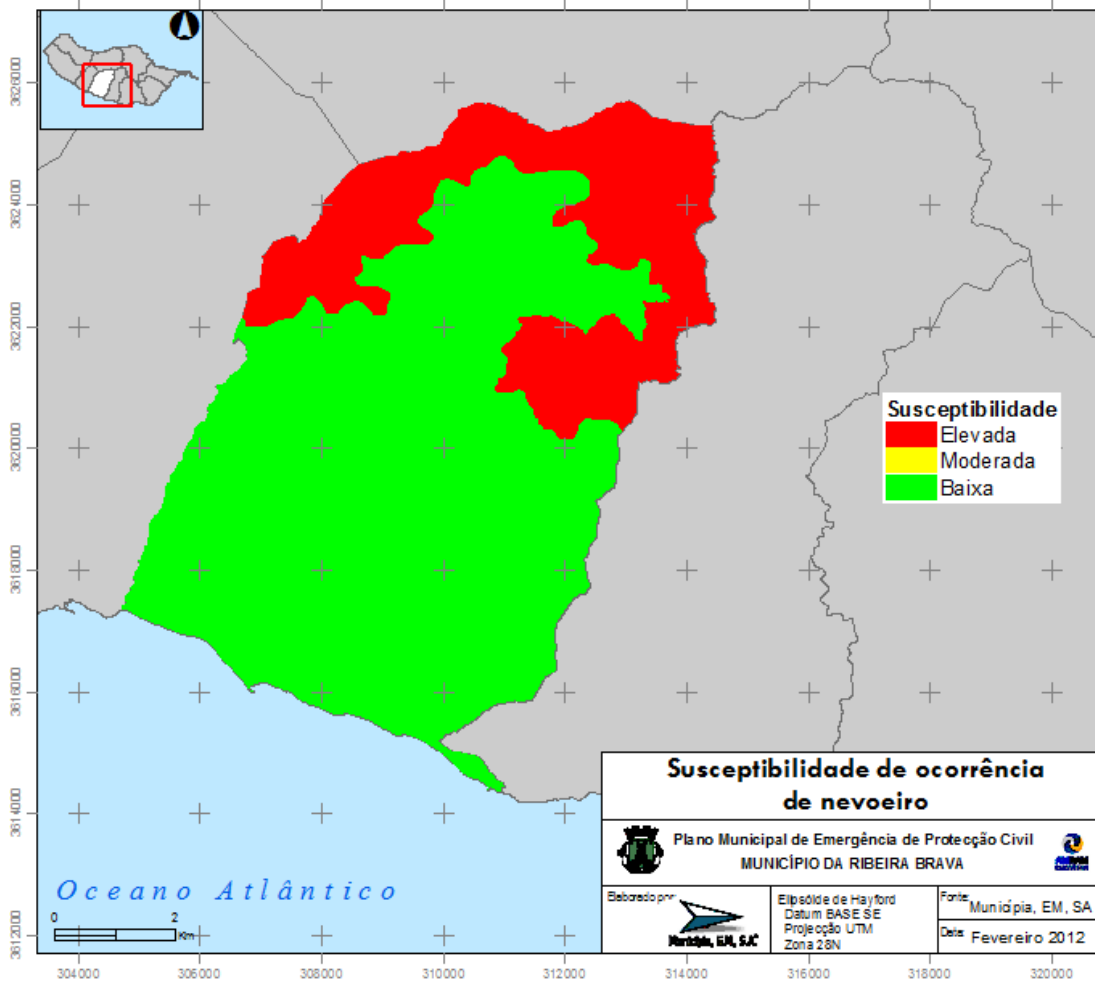
De acordo com as normais climatológicas de 1961-1990 (Tabela 2), nas áreas mais elevadas do concelho da Ribeira Brava a ocorrência de nevoeiro é bastante frequente: na estação meteorológica de Bica da Cana o fenómeno ocorre em quase 2/3 do ano. Mesmo nos meses de Julho e Agosto, período em que as áreas mais elevadas da ilha ficam acima da inversão térmica de subsidência, o nevoeiro ocorre em quase metade dos dias do mês. Abaixo do andar das nuvens a sua frequência diminui significativamente.

Ano / Meses	Lugar de Baixo	Bica da Cana
	(15m)	(1560 m)
Ano	0,4	234,8
Janeiro	0,1	22,8
Fevereiro	0,1	20,8
Março	0,0	21,1
Abril	0,0	21,9
Maio	0,0	19,8
Junho	0,0	17,1
Julho	0,0	11,8
Agosto	0,0	14,2
Setembro	0,0	18,8
Outubro	0,0	21,6
Novembro	0,0	21,6
Dezembro	0,0	23,3

Tabela 2 – Número médio de dias de nevoeiro no Lugar de Baixo e em Bica da Cana (1981-1990. Fonte IM, IP.

Devido à natureza do nevoeiro, são determinantes para a sua ocorrência a altitude e a distância ao rebordo meridional do planalto (Ribeiro, 1985), observando-se uma distribuição claramente contrastada (Mapa 1). Acima dos 800 metros, aproximadamente, onde é frequente encontrar-se a base das nuvens, a susceptibilidade é “Elevada”; abaixo desta cota só esporadicamente ocorrem situações de nevoeiro,

fruto da presença de nuvens baixas ou da ocorrência de nevoeiros litorais, pelo que se considera “Baixa” a susceptibilidade desta área.



Mapa 1 – Susceptibilidade de ocorrência de nevoeiro no concelho da Ribeira Brava.

2.1.2 Nevões

Nas partes mais elevadas da ilha da Madeira a queda de neve é relativamente comum mas ocorre num reduzido número de dias e afecta essencialmente as áreas acima dos 1200 metros (Ferreira, 2005). Em condições atmosféricas menos frequentes pode, no entanto, atingir cotas menos elevadas, como no evento de 13/03/2011, que terá chegado aos 800 metros. De acordo com as normais climatológicas de 1961-1990, em Bica da Cana (1560 m) o fenómeno ocorre em média 10,4 dias por ano, sendo mais frequente nos meses de Fevereiro e Março (Figura 1). Já em Lugar de Baixo, no litoral, o fenómeno nunca foi observado entre 1961-1990.

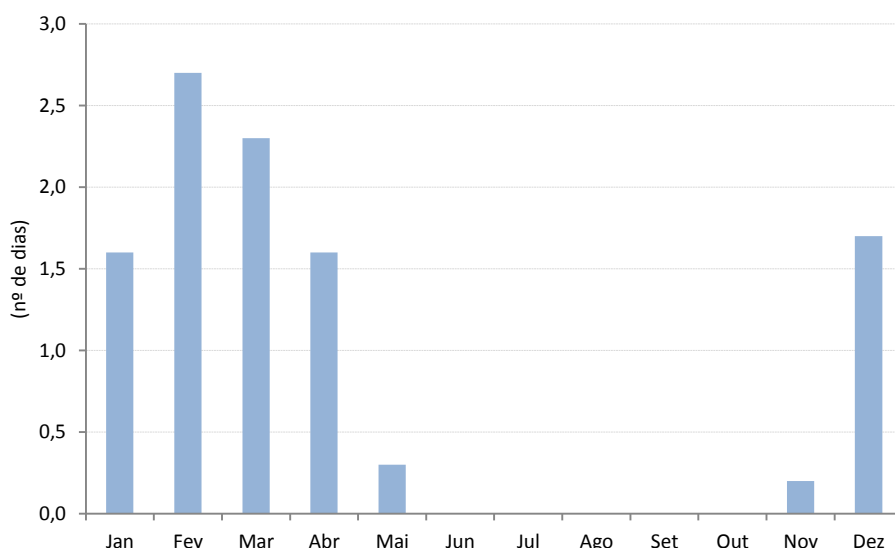
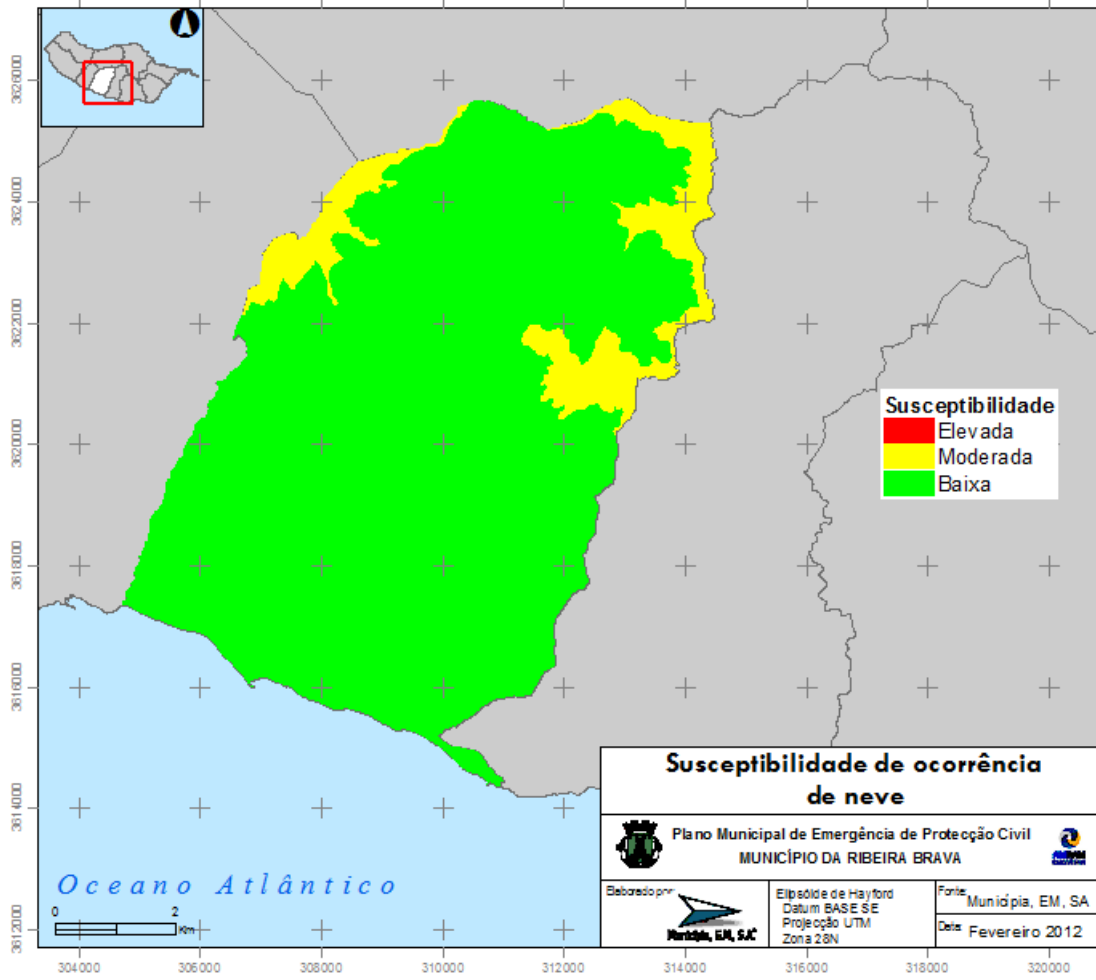


Figura 1 – Número médio de dias com queda de neve em Bica de Cana (1961-1990). Fonte IM, IP.

Tal como no caso do nevoeiro, a ocorrência de neve está estreitamente relacionada com a altitude e a susceptibilidade das áreas do concelho depende da cota a que se encontram. Desse modo, em função dos registos que se dispõem, deve considerar-se que a área do concelho acima dos 1200 m apresenta uma susceptibilidade “Moderada” (Mapa 2). Até aos 800 metros podem registar-se alguns eventos em circunstâncias pouco habituais, sendo por isso uma área de susceptibilidade “Baixa”. Nas áreas abaixo dessa cota, apesar de não haver registo da sua ocorrência considerou-se, igualmente, a sua susceptibilidade como “Baixa”, respeitando as orientações para a elaboração da cartografia de susceptibilidade deste tipo de perigos (Julião et al., 2009, Anexo I).



Mapa 2 – Susceptibilidade de ocorrência de neve no concelho da Ribeira Brava.

2.1.3 Ondas de Calor

As ondas de calor podem ter impactes nocivos nas condições de conforto e saúde das populações, sobretudo nos mais idosos e nas faixas etárias mais jovens. Para além da população residente, a ilha é visitada anualmente por mais de 1 milhão de turistas na sua maioria oriundos de Portugal Continental e do Norte da Europa. A maioria (54%) tem mais de 45 anos e 9% mais de 65 anos (Lopes et al., 2011). Mesmo que sejam pouco frequentes na Madeira, os episódios de calor devem ser tidos em conta, de modo a se poderem prever os seus efeitos na população e nas suas actividades.

Uma onda de calor pode ser definida de várias formas, de acordo com os fins pretendidos. Uma das mais usuais é a adoptada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e difundida pelo Instituto de Meteorologia (IM), segundo a qual se considera que ocorre uma onda de calor quando num intervalo de pelo menos 6 dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário no período de referência. No entanto, esta definição “está mais relacionada com o estudo e a análise da variabilidade climática do que com os impactos na saúde pública” (DGS, 2010, p.18). De acordo com a Direcção Geral de Saúde (DGS) para que ocorra uma “onda de calor” e se proceda à emissão de alerta amarelo são necessários: 3 dias com temperatura máxima acima de 32°C (1 dia de registo e 2 dias de previsão) e 4 dias com temperatura mínima acima de 24°C (2 dias de registo e 2 dias de previsão). Neste caso não se podem aplicar os requisitos de previsão por não poderem ser incluídos na avaliação pretendida neste estudo pelo que se procedeu à adaptação destes critérios, que nos parecem mais adequados para aplicações ao conforto e saúde humana.

Critérios utilizados para a identificação de períodos quentes na Madeira:

- a) Temperatura máxima $\geq 32^{\circ}\text{C}$;
- b) Temperatura mínima $\geq 24^{\circ}\text{C}$.

Definição dos episódios quentes:

- c) Dias isolados ou sequências de dias definidos pelos limiares em a) e b).

Devido à indisponibilidade de registos diários de temperatura em estações meteorológicas situadas no concelho ou na proximidade do seu limite, como a do Lugar de Baixo ou a de Bica da Cana, para a identificação dos episódios de calor, utilizaram-se os dados disponíveis para o período de 1961 a 2010 das estações do Funchal/Observatório, Santa Catarina/Aeroporto e Areeiro. Igualmente localizadas na vertente sul da ilha localizam-se em áreas com ambiente térmico semelhante ao concelho da Ribeira Brava (Santos e Aguiar, 2006 e AEMET e IM, 2012).

Da análise segundo os critérios definidos constata-se que os dias considerados quentes são muito pouco frequentes em qualquer das estações meteorológicas analisadas. Efectivamente, entre 1961 e 2010, apenas junto ao litoral sul ocorreram 15 e 17 dias (no Funchal/ Observatório e em Santa Catarina/Aeroporto) e nenhum dia em alta montanha (Tabela 3). Os episódios quentes registados nos últimos 50 anos (Figura 2 –) foram geralmente dias isolados e apenas uma vez se registou um período de 4 dias consecutivos no Funchal (Tabela 3). Nunca foi observado mais do que uma ocorrência anual (isolada ou em dias consecutivos). O período em que ocorreram os poucos casos observados decorreu entre Maio e Outubro, com maior probabilidade de ocorrência entre Julho e Setembro (Figura 2 –).

Estações Meteorológicas	Período(s)	Dias quentes (número)		Episódios de dias quentes (número)			
		Total	Total	1	2	3	4
Funchal/Observatório	1961-2010	15	9	6	1	1	1
Sta. Catarina/Aeroporto	1965-2010	17	11	7	2	2	
Areiro	1961-1994; 2002-2010	0	0				

Tabela 3 – Quadro síntese com o número de dias quentes e dimensão dos episódios nas estações meteorológicas do Funchal/Observatório, Sta. Catarina/Aeroporto e Areiro, no período 1961-2010. (Fonte: IM, IP).

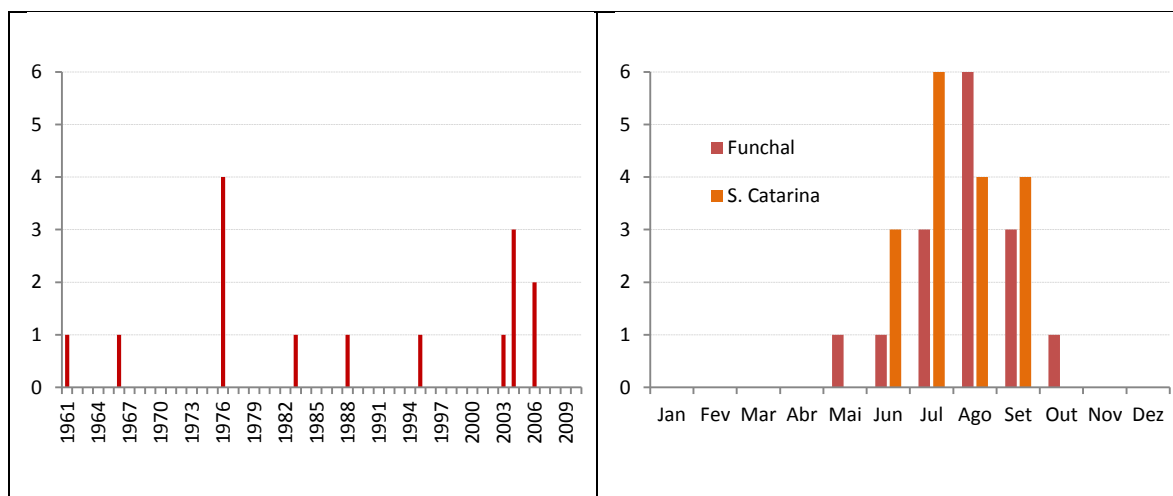
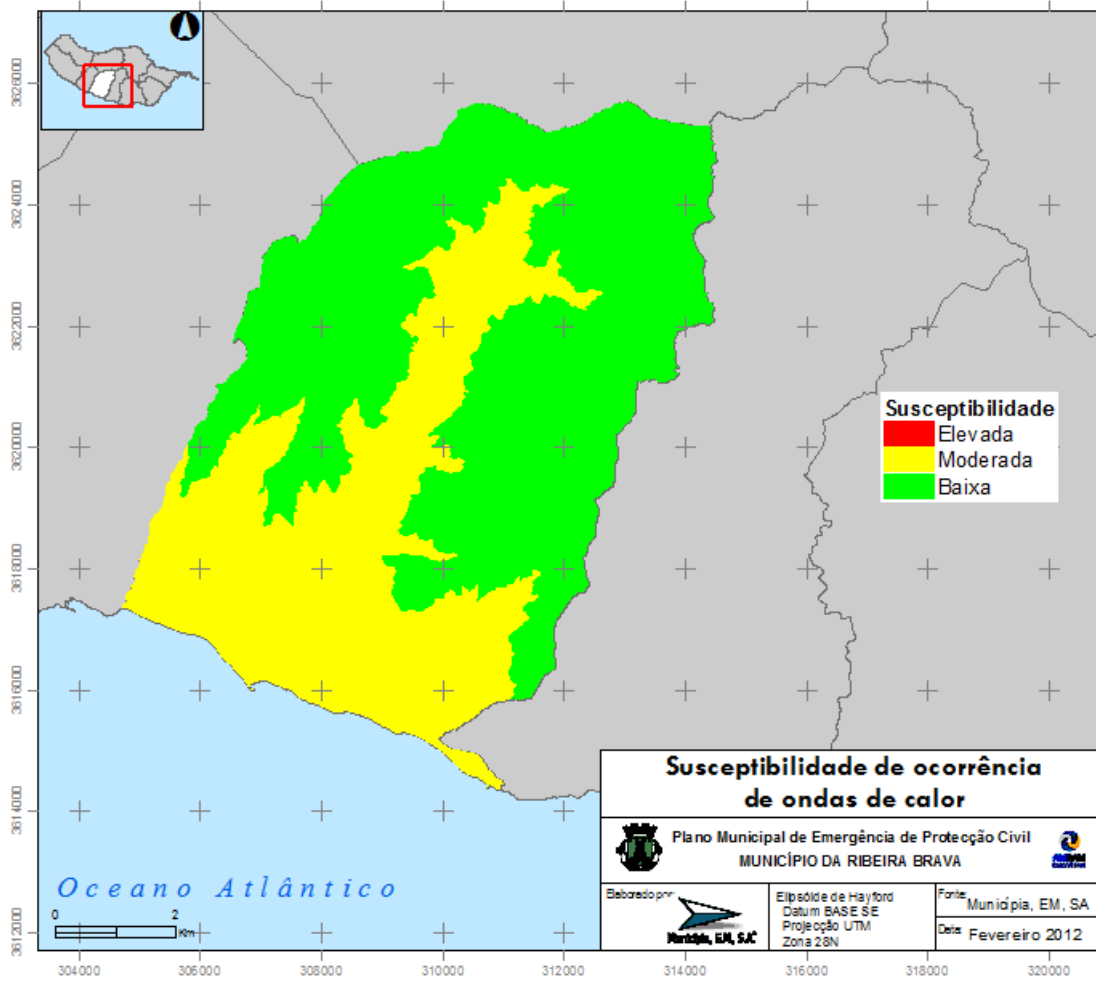


Figura 2 – Episódios de dias quentes no Funchal/Observatório (a) e período de ocorrências de dias quentes no litoral sul da Madeira, no período 1961-2010 (b). (Fonte: IM, IP).

Há que realçar, no entanto, que a temperatura do ar não é o único parâmetro climático envolvido no conforto e na saúde, sendo a fisiologia humana um sistema complexo que reage a outras variáveis, como a humidade, a radiação (solar e infravermelho térmico) e o vento. Num estudo sobre a influência das brisas de mar nos padrões térmicos e no conforto humano na cidade do Funchal, durante um episódio quente de 6 a 9 de Setembro de 2006 (Lopes et al., 2011), foi analisado o conforto térmico na

cidade com base no cálculo da temperatura fisiológica equivalente (Physiological Equivalent Temperature – PET) e foram identificados os locais onde esta temperatura foi elevada e a sensação térmica “muito quente”. Não esquecendo a importância para a economia da ilha do turismo sénior e maioritariamente do norte da Europa (pouco habituado a temperaturas muito elevadas), os resultados obtidos nesse estudo permitiram aos autores recomendar a implementação de um sistema de aviso de “stress térmico humano” durante os dias muito quentes e a promoção da deslocalização dos sectores da população mais vulneráveis, preferencialmente para locais junto à orla litoral (onde normalmente se fazem sentir as brisas de mar), para jardins ou locais de altitude superior, ou outros artificialmente climatizados.

Não se possuindo elementos para a determinação da PET no concelho da Ribeira Brava, da análise da ocorrência de episódios de calor apenas com base na temperatura do ar assume-se que a susceptibilidade às “ondas de calor” (Mapa 3) é “Moderada” nas áreas do concelho até aos ≈500/600m e “Baixa” nas áreas acima dessa altitude. Estas cotas correspondem aos bioclimas Inframediterrânico e Termomediterrânico e Ombrotipos Seco e Sub-húmido, identificados por Mesquita et al., 2007.



Mapa 3 – Susceptibilidade de ocorrência de ondas de calor no concelho da Ribeira Brava.

2.1.4 Ondas de Frio

Tal como as ondas de calor, as vagas de frio podem ter consequências na saúde e no conforto dos indivíduos, com impactes sociais e económicos durante, ou mesmo, depois da sua ocorrência. Segundo o IM e a OMM, considera-se uma vaga de frio quando num período de 6 dias consecutivos a temperatura mínima do ar é inferior em 5°C ao valor médio das temperaturas mínimas diárias no período de referência. Também na presente avaliação se preferiu não adoptar este critério na medida em que, tal como nas ondas de calor, não se adapta a critérios de saúde e conforto dos indivíduos e ao facto de se poderem classificar “dias frios” fora da época mais fria do ano, mas sem consequências para os indivíduos. Como exemplo refira-se que seriam considerados como frios, os dias em que as temperaturas mínimas, sendo 5°C abaixo da média, rondariam os 8°C na estação meteorológica do Areeiro durante os meses de Verão.

Dado que ainda não se encontra concluído o plano de contingência para as vagas de frio da DGS, decidiu-se considerar, para as estações do litoral, os limiares utilizados pelo Instituto de Meteorologia para a emissão de alerta amarelo no Funchal.

Devido à indisponibilidade de registos diários de temperatura em estações meteorológicas situadas no concelho ou na proximidade do seu limite, como a do Lugar de Baixo ou a de Bica da Cana, para a identificação dos episódios de frio, utilizaram-se os dados disponíveis para o período de 1961 a 2010 das estações do Funchal/Observatório, Santa Catarina/Aeroporto e Areeiro

Para a estação do Areeiro foi necessário encontrar outro limiar de temperatura mínima que traduzisse as condições de montanha. Optou-se pelo limiar aplicado pelo IM na Guarda, distrito com maior número de estações meteorológicas de altitude em Portugal Continental. Para a temperatura máxima foi utilizado o percentil 20 das séries climáticas.

A identificação de dias frios foi feita de acordo com os seguintes critérios:

- a) Temperatura mínima <4°C no Funchal e Santa Catarina e <-3°C no Areeiro;
- b) Temperatura máxima inferior ao percentil 20 em cada estação.

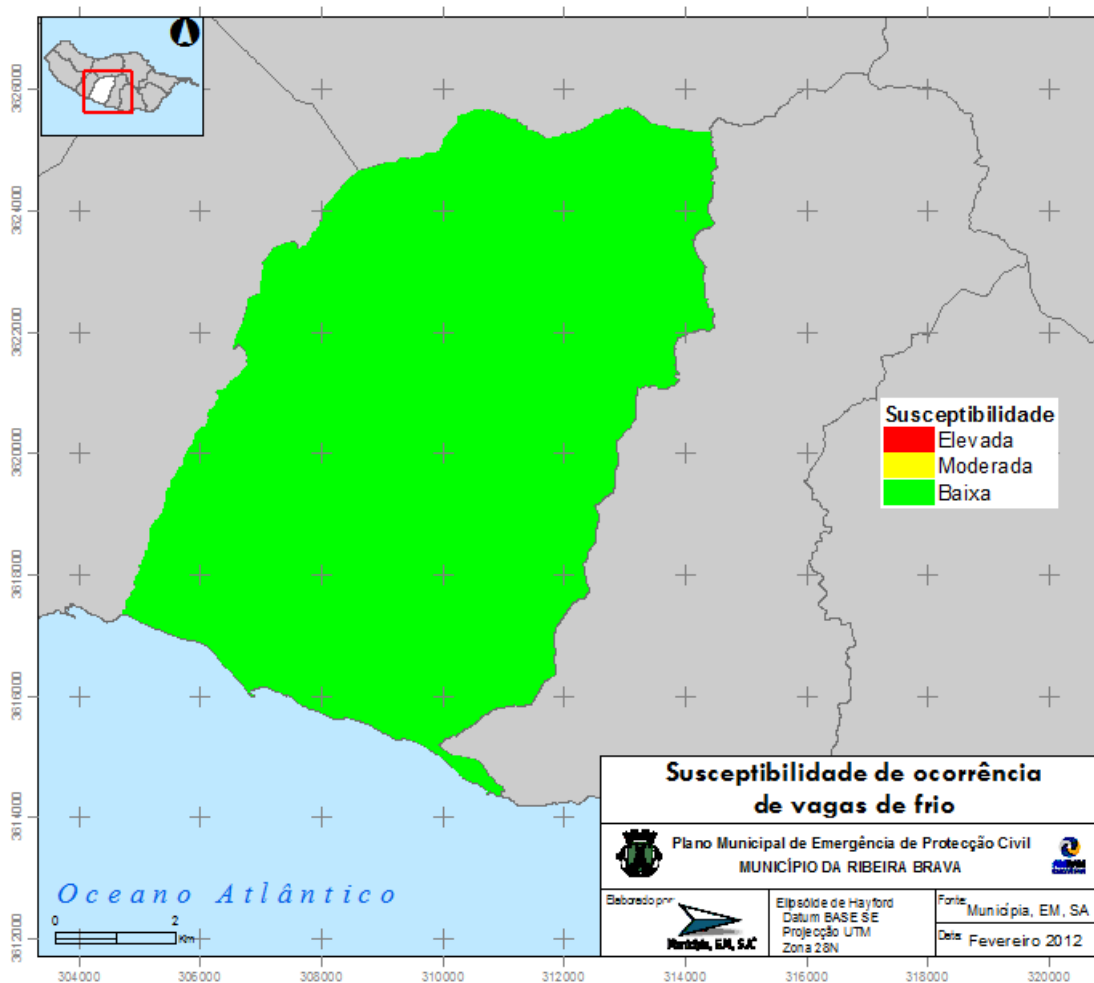
Definição de episódios frios:

- c) Dias isolados ou sequências de dias definidos pelos limiares em a) e b).

A estação do Areeiro encontrou-se fora de funcionamento entre 1995 e o início de 2002. Uma análise cuidada dos dados desta estação meteorológica revelou um período entre 1988 e 1994, imediatamente anterior à interrupção do seu funcionamento, com temperaturas observadas mais baixas do que o resto da série, inclusivamente entre 2002 e a actualidade. Este comportamento da série de temperatura não foi acompanhado pelas outras estações meteorológicas de baixa altitude, pelo que se considerou um

período anómalo nas observações (sem explicação física aparente), não tendo sido considerado nesta análise.

De todos os anos analisados (entre 1961 e 1988 e de 2002 a 2010) apenas se registaram 3 dias frios no Areeiro, nos meses de Fevereiro de 1981 e 1983, sendo neste último ano um episódio de 2 dias. Nas estações do litoral não se verificou qualquer dia frio entre 1961 e 2010, segundo os critérios anteriormente enunciados. Assim, constata-se que a ocorrência de episódios frios na vertente sul da ilha correspondente ao concelho do Funchal foi ocasional, pelo que, da mesma forma se considera que na área da vertente sul correspondente ao concelho da Ribeira Brava a susceptibilidade às vagas de frio é “Baixa” (Mapa 4).



Mapa 4 – Susceptibilidade de ocorrência de vagas de frio no concelho a Ribeira Brava.

2.1.5 Secas

No âmbito deste Plano, a identificação do risco de seca foi efectuada através do cálculo do índice SPI – Standardized Precipitation Index, concebido para quantificar o défice de precipitação em intervalos de tempo determinados (McKee et al., 1993). Adoptou-se um intervalo de 12 meses (aplicado ao ano hidrológico de Outubro a Setembro), porque se considerou ser o que melhor traduz o impacto das secas ao nível agrícola e hidrológico.

Critérios utilizados para a identificação de seca e classificação da sua intensidade:

$SPI \leq -1$ (seca);

SPI de -1 a 1,49 – seca moderada; 1,5 a 1,99 – seca severa; ≥ -2 – seca extrema (intensidade).

O índice foi aplicado à precipitação mensal acumulada registada nos postos udométricos da Ribeira Brava (10m), Serra de Água (586m) e Encumeada de S. Vicente (854m), da responsabilidade da IGA (Investimentos e Gestão da Água, SA), disponível através do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (<http://snirh.pt>). As séries de registos destes postos são, entre os dados disponíveis, aquelas que têm maior dimensão e menor número de lacunas, que foram preenchidas através da regressão simples e/ou múltipla com postos vizinhos. Apesar de não terem a mesma dimensão e não serem temporalmente coincidentes, optou-se pela sua utilização de modo a poder obter-se uma imagem da ocorrência deste perigo em diferentes áreas do concelho.

De acordo com o Plano Regional da Água da Madeira – PRAM (SRES, 2002) o concelho da Ribeira Brava está entre as áreas onde se registou o menor número de secas no período de 1940/41 a 1990/91.

No período mais longo analisado neste trabalho, 50 anos em Serra de Água, apenas se registaram 6 situações de seca (Tabela 4) e nos anos em que, de acordo com PRAM, foram mais severas e ocorreram de forma generalizada na ilha da Madeira. Em três desses anos, atingiu o nível de seca severa e só num, em 1954/55, pode ser qualificada como seca extrema. Foram, no entanto, eventos de curta duração, que não ultrapassaram os 12 meses. Apenas em Encumeada se registou a seca generalizada que nos anos 80 se prolongou por três anos, mas com severidade moderada. Este facto pode indiciar um maior número de ocorrências nas áreas mais elevadas do concelho, tal como já se verificou em análise semelhante efectuada para o concelho do Funchal e é revelado pelo PRAM. A situação de seca em 1960/61, único evento em que existem registos disponíveis para as três estações, revelam também que a seca, de gravidade severa, atingiu apenas as áreas de média e alta montanha. Todavia, a falta de dados para um período mais longo em Ribeira Brava e em Encumeada, não permite confirmar esta ideia através do índice SPI.

RELATÓRIO DE RISCOS

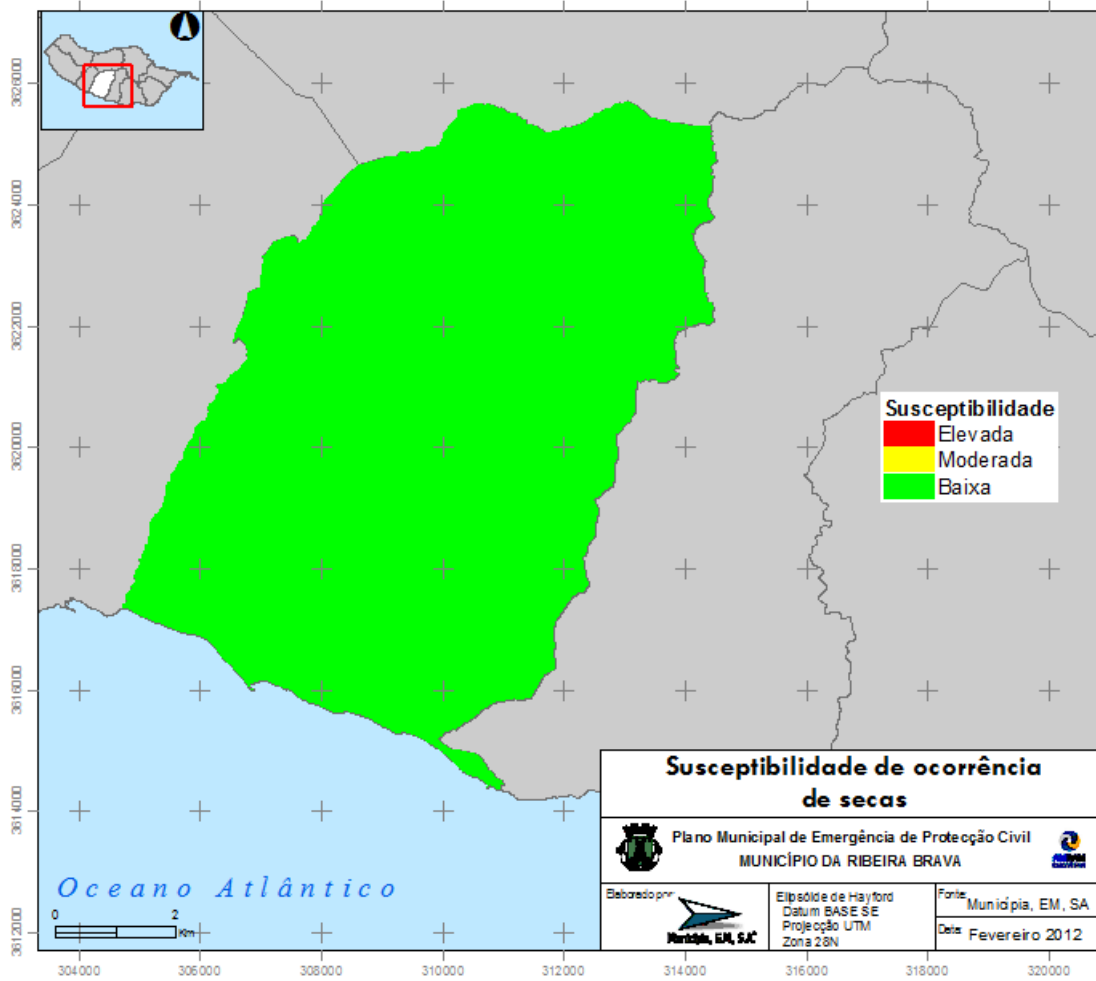
Estações	1947/48	..	1950/51	1951/52	..	1954/55	..	1960/61	..	1980/81	1981/82	1982/83	..	1994/95
Ribeira Brava (1946/47-1972/73)										-	-	-		-
Serra de Água (1946/47-1995/96)														
Encumeada de S. Vicente (1957/58-1984/85)	-		-	-		-								-



Tabela 4 – Secas identificadas nos postos udométricos da Ribeira Brava, Serra de Água e Encumeada de S. Vicente.

Embora condicionados pelo problema anteriormente referido, ressaltam outros dois factos: por um lado, não se registaram eventos generalizados no concelho e, por outro, no litoral os eventos foram menos frequentes mas mais severos: em 27 anos analisados só se registaram dois anos de seca mas com gravidade extrema.

Em face do exposto, considerou-se que a susceptibilidade às secas no concelho da Ribeira Brava deve ser considerada na totalidade do concelho como “Baixa” (Mapa 5).



Mapa 5 – Susceptibilidade de ocorrência de seca no concelho da Ribeira Brava.

2.1.6 Tempestade

A caracterização desta categoria de perigos implica a análise de registos horários de precipitação e vento que, não foi possível obter para estações situadas no concelho ou na proximidade do seu limite. Assim, à semelhança do procedimento adoptado para as ondas de calor e vagas de frio, recorreu-se aos dados das estações do Funchal/Observatório e do Areeiro que se julgam ser representativas de condições nas áreas mais baixas do litoral sul e das áreas mais elevadas da ilha. De acordo com as normais climatológicas 1961/90 a frequência de situações de grande intensidade de precipitação e vento não difere significativamente entre as estações do concelho do Funchal e nas estações próximas do concelho da Ribeira Brava (Tabela 5), embora se note uma maior frequência de ventos fortes em Bica da Cana.

Estações	Precipitação > 10 mm				Vento > 55 km/h	
	Lugar de Baixo	Funchal (Louros)	Bica da Cana	Areeiro	Bica da Cana	Areeiro
Jan	3,8	3,4	9,3	8,8	3,3	0,5
Fev	2,9	2,8	8,9	8,3	3,3	1,1
Mar	2,6	2,4	8,1	7,2	2,6	0,5
Abr	1,1	1,3	6,9	5,8	1,5	0,5
Mai	0,6	0,5	4	3,1	0,5	0,1
Jun	0,3	0,2	2,4	1,1	0,1	0
Jul	0,1	0,1	0,6	0,2	0	0
Ago	0,1	0	1,3	0,8	0,3	0,1
Set	1,2	1	4,6	3,8	0,4	0,2
Out	2,3	2	8,4	7,6	1	0,5
Nov	3,1	3,3	10,7	10,2	1,8	1,1
Dez	3,7	3,3	9,9	10,7	3	1,5

Tabela 5 – Número médio de dias com precipitação > 10mm e vento > 55 km/h no período 1961/90. (Fonte: IM, IP).

As tempestades na região da Madeira são manifestações da actividade de depressões que, em especial no Outono, se podem caracterizar por forte actividade convectiva (Ferreira, 1989), e estar na origem do fenómeno localmente conhecido por “aluvião”.

Para a caracterização do risco de tempestades foram analisados dados horários e diários de precipitação e vento, respeitantes aos períodos 2000-2010 no Funchal/Observatório e 2002-2010 no Areeiro. Distinguiram-se três tipos de tempestades: Precipitação Intensa – TPI; Vento Forte – TVF; ocorrência simultânea de Precipitação Intensa e Vento Forte – T(PI e VF) (Lopes et al., 2011).

Na definição de critérios objectivos, visando a classificação das tempestades, foram considerados os limiares utilizados pelo Instituto de Meteorologia para a emissão de alertas (nível “amarelo”) no âmbito do Serviço Nacional de Protecção Civil, do modo que se apresenta no seguinte quadro:

RELATÓRIO DE RISCOS

Elementos climáticos	Parâmetro	Valor limiar	Classificação do Fenómeno identificado	
Precipitação	Precipitação total em 6 horas	> 30 mm (a)	Precipitação Intensa TPI	Verificando-se a) ou a) e b)
	Precipitação total em 1 hora	> 10 mm (b)		
Vento	Velocidade média em 1 hora	> 50 km/h (c)	Vento Forte TVF	Verificando-se c) ou c) e d)
	Rajada máxima em 1 hora	> 70 km/h (d)		
Precipitação e Vento (em associação)	Precipitação total em 6 horas	> 30 mm (a)	Precipitação Intensa e Vento Forte T(PI e VF)	Verificando-se a) ou a) e b) e c) ou c) e d)
	Precipitação total em 1 hora	> 10 mm (b)		
	Velocidade média em 1 hora	> 50 km/h (c)		
	Rajada máxima em 1 hora	> 70 km/h (d)		

Tabela 6 – Critérios para a identificação e classificação de tempestades no concelho da Ribeira Brava.

No período analisado, a frequência destes três tipos de tempestades (Figura 3 e Figura 4) foi muito diferente nos dois locais, reflectindo a forte diferença de altitude entre ambos e, sobretudo, as características muito particulares que decorrem da localização da estação do Areiro, que determinam uma muito forte exposição à circulação atmosférica regional, já que se situa junto de um dos topos mais elevados da ilha da Madeira.

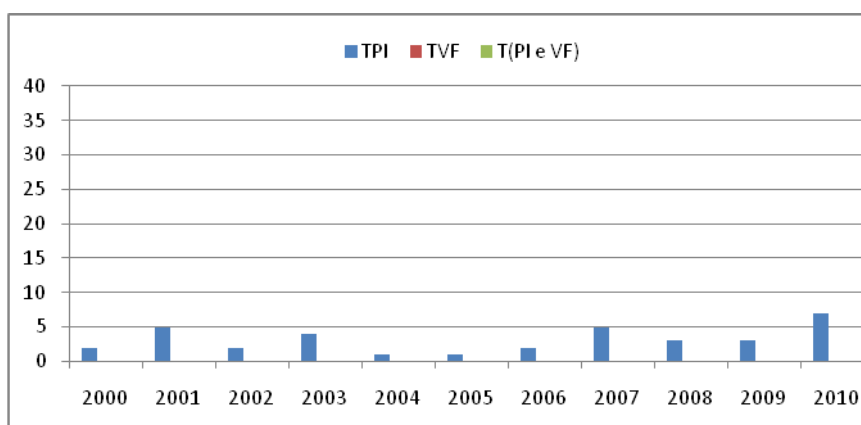


Figura 3 – Número de dias de Precipitação Intensa – TPI, Vento Forte – TVF e ocorrência simultânea de Precipitação Intensa e Vento Forte – T(PI e VF), no Funchal/Observatório, (Fonte: Instituto de Meteorologia, IP).

RELATÓRIO DE RISCOS

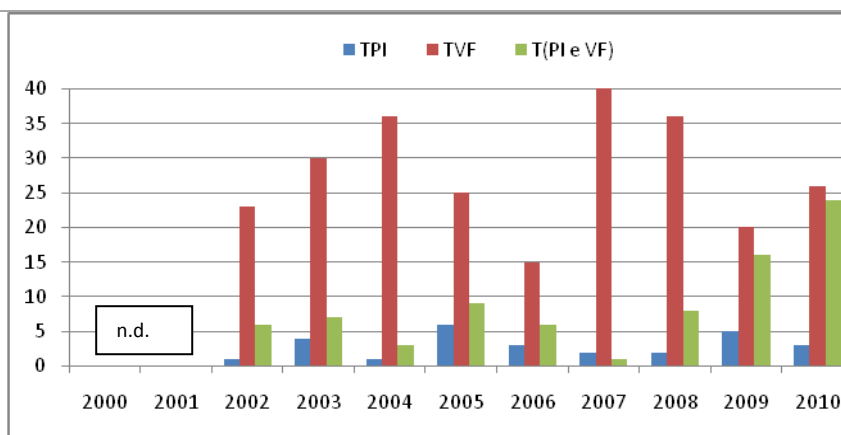


Figura 4 – Número de dias de Precipitação Intensa – TPI, Vento Forte – TVF e ocorrência simultânea de Precipitação Intensa e Vento Forte – T(PI e VF), no Areeiro, (Fonte: Instituto de Meteorologia, IP).

Nos onze anos analisados da estação do Funchal/Observatório, registaram-se 35 eventos (3,2 por ano), mas devidos apenas a Precipitação Intensa (TPI), não tendo ocorrido qualquer dia de Vento Forte (TVF), nem de ocorrência simultânea de Precipitação Intensa e Vento Forte – T(PI e VF). As TPI identificadas verificaram-se sempre na estação chuvosa, entre os meses de Outubro e Abril, com um máximo em Novembro. Predominantemente tiveram a duração de 1 dia (54% dos casos), tendo sido menos frequentes as TPI de 2 dias (32%) e só em 14% dos casos atingiram a duração de 3 dias. Registaram-se maioritariamente em situações em que o vento no Funchal soprou de Oeste ou de Sudoeste. No entanto, o sítio onde está a estação meteorológica do Funchal/Observatório, não é o melhor local para serem detectados episódios de vento forte, por estar numa posição sobranceira ao mar e inserida numa área muito urbanizada, que oferece maior resistência ao escoamento atmosférico do que um local mais desabrigado. No cais da Pontinha, no interior da baía do Funchal, esteve instalado um anemómetro que registou intensidades médias de 10 minutos, entre 2007 e 2011. Neste local foram registados 11 dias com intensidades horárias superiores a 50 km/h nos quatro anos analisados. Todavia, por se tratar de um baixo número de ocorrências, esta constatação não altera a análise de risco de vento forte que se apresenta mais adiante.

O número médio anual de eventos de TPI no Areeiro foi muito semelhante ao do Funchal (3,0), com um máximo em Outubro. Mas o número total de dias Tempestades de Vento Forte (TVF) é muito significativo (251) no Areeiro, correspondendo a cerca de 8% do número global de dias que constituem o período analisado. Nesta estação meteorológica registaram-se ainda 80 ocorrências simultâneas de Precipitação Intensa e Vento Forte – T(PI e VF).

Relativamente aos dias de Vento Forte (TVF) e ocorrência simultânea de Precipitação Intensa e Vento Forte – T(PI e VF), verifica-se um máximo frequencial em Dezembro, no Areeiro. No entanto constatam-se algumas diferenças no ritmo anual: enquanto os dias de Vento Forte (TVF) têm uma frequência mais

repartida pelos doze meses do ano, as ocorrências simultâneas de Precipitação Intensa e Vento Forte – T(PI e VF) concentraram-se, quase totalmente, entre Outubro e Abril.

O evento TPI de 20 de Fevereiro de 2010 constituiu um episódio notável em que o concelho da Ribeira Brava foi atingido por precipitações intensas em todo o seu território, sendo de destacar a particular abundância registada nos seus sectores mais elevados (Figura 5), provável consequência de um incremento orográfico na formação das precipitações. Tratou-se de uma tempestade que ocorreu na sequência de um prolongado período chuvoso na ilha da Madeira, tendo uma situação meteorológica adversa desencadeado uma aluvião excepcional que atingiu, com especial intensidade, alguns concelhos da vertente sul da ilha, com destaque para os da Ribeira Brava e do Funchal.

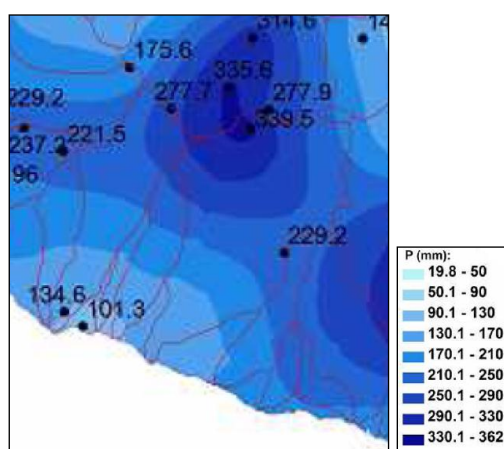
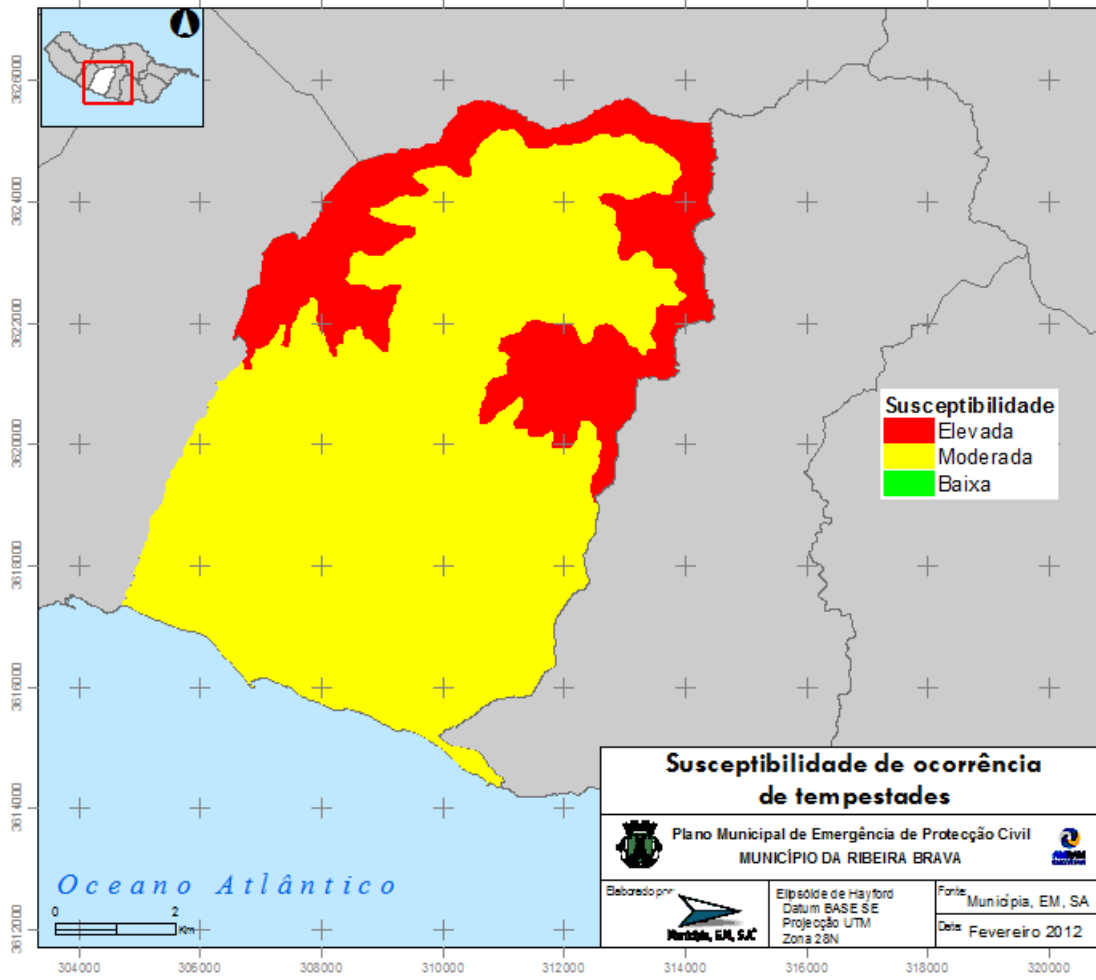


Figura 5 – Precipitação diária total no dia 20 Fevereiro de 2010. (Fonte: Fragoso et al., 2012).

Nas áreas mais altas do concelho, devido à exposição à circulação atmosférica regional e ao incremento orográfico na formação das precipitações, a susceptibilidade à ocorrência de tempestades é “Elevada” (Mapa 6), com destaque para as situações de Vento Forte e Precipitação Intensa. Nas outras áreas a susceptibilidade é “Moderada”, assumindo maior importância as situações de Precipitação Intensa, sendo, no entanto, fraca a ocorrência de episódios de vento forte.



Mapa 6 – Susceptibilidade de ocorrência de tempestades no concelho da Ribeira Brava.

2.1.7 Cheias e inundações urbanas, rápidas e progressivas

“As inundações são um fenómeno hidrológico extremo, de frequência variável, natural ou induzido pela acção humana, que consiste na submersão de terrenos usualmente emersos. As inundações englobam as cheias (transbordo de um curso de água relativamente ao seu leito ordinário, que podem ser rápidas ou lentas), a subida da toalha freática acima da superfície topográfica e as devidas à sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais dos aglomerados urbanos. As inundações são devidas a precipitações abundantes ao longo de vários dias ou semanas (cheias lentas e subida da toalha freática) e a precipitações intensas durante várias horas ou minutos (cheias rápidas e sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais).” *In* Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal. Contudo, a aplicabilidade deste documento à realidade regional deverá, de acordo com ANPC (2009), “sofrer as necessárias adaptações”, sobretudo na definição particular de terminologias/conceitos fenomenológicos associados aos processos de perigosidade, bem como dos *inputs* (*variáveis/triggering factors*) associados à análise de risco e à produção cartográfica da susceptibilidade natural.

A história do povoamento da Madeira encontra-se intimamente ligada a precipitações intensas e concentradas, em termos espaço-temporais, contribuindo para o aumento exponencial da escorrência superficial e/ou hipodérmica, e à subsequente remobilização e transporte de carga sólida (colúvio-aluvionar), gerando caudais de escoamento hidráulico torrenciais com potencial destrutivo. Em termos de fenomenologia, de acordo com a literatura técnico-científica da especialidade, estes processos de perigosidade específicos, designados localmente por aluviões¹, enquadram-se na tipologia de cheias rápidas.

Não obstante, segundo BWW/BRP/BUWAL (2008), em regiões com uma morfologia extremamente acentuada, na qual a ilha da Madeira se enquadra, a fenomenologia destes processos determina outras características e designação, nomeadamente a de fluxos hiperconcentrados. Especificamente diferencia-se dos pressupostos associados aos fenómenos de cheia rápida, pela grande capacidade de transporte de carga sólida, nomeadamente o arrastamento de vegetação arbórea e material rochoso com diversos metros cúbicos de volume; elevadas densidades, entre 30-70% de sólidos por volume de massa aquosa; e velocidades de deslocação elevadas/acentuadas (40-60km/h).

¹ Segundo o Dicionário da Academia de Ciências de Lisboa, este termo pode significar inundação muito grande, grande cheia ou enxurrada. Este significado está

Não obstante, no presente relatório, será adoptado o conceito clássico de cheias rápidas.

As chuvas torrenciais não são raras, ocorrendo, geralmente, no Outono e início da Primavera. Por vezes são mesmo desastrosas, quando acompanhadas de deslizamentos de vertente, avalanches rochosas ou queda de rochas, por originarem caudais de enorme poder erosivo e transportador, com efeitos destruidores de bens materiais (pontes, estradas, terrenos agrícolas, casas e outras infra-estruturas) e, causadores de mortes (pessoas e animais) e inundações nas zonas baixas das povoações, localizadas junto ao mar.

Considerando os materiais que lhes chegam das vertentes, transformam-se num fluxo aquoso detrítico em movimento de dimensões consideráveis. Este fluxo, aliado ao declive acentuado da orografia do concelho da Ribeira Brava, atinge velocidade e energia tal que transborda dos leitos, inunda e deposita nas cotas mais baixas o material detrítico transportado, caracterizando-se, assim, uma aluvião. As aluviões são pouco frequentes, mas são os desastres naturais que mais tem feito vítimas humanas e danos materiais na Ribeira Brava.

“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” (Dias, 2000), como é o caso da ribeira Brava. A degradação dos cobertos florestais em algumas das bacias hidrográficas acentua a erosão e a torrencialidade, agravando os riscos e a probabilidade de extravasamento. Estas cheias são o resultado de elevados níveis de precipitação que se registam em curtos períodos de tempo e concentradas espacialmente, desencadeados, na sua maioria por depressões convectivas (gotas de ar frio), particularmente activas ou depressões resultantes da interacção das circulações polar e tropical. Estas condições convectivas foram estudadas por Brum Ferreira (1993), são muito frequentes numa área compreendida entre o sudoeste da Península Ibérica, a ilha da Madeira e o Arquipélago dos Açores e resultam de invasões de ar frio (polar ártico) em altitude, que se estendem até às nossas latitudes (entre os 40º e 30ºN), ocorrendo preferencialmente no Outono, não só porque o oceano tem uma maior quantidade de calor armazenada, mas também devido ao enfraquecimento do anticiclone dos Açores a intensificação da circulação meridiana que favorece a individualização das gotas frias.

De acordo com o Plano Regional de Água da Madeira (SRA/INAG, 2003), citando bibliografia histórica fundamentada, ocorreram desde o início do século XIX cerca de 30 aluviões de intensidade significativa, constituídas por cheias rápidas e violentas com transporte de concentrações elevadas de material sólido. É de destacar a ocorrência de 1803, ano em que se verificaram inundações catastróficas em toda a ilha, particularmente na região do Funchal tendo perecido cerca de 1000 pessoas. Sucessivos eventos da mesma natureza mas com intensidades diversas têm ocorrido na zona do Funchal e em outras áreas

da ilha da Madeira.

O evento grave mais recente ocorreu no dia 20 de Fevereiro de 2010 (20/02/2010) em que, na sequência de um prolongado período chuvoso na ilha da Madeira, uma situação meteorológica adversa provocou uma aluvião excepcional que atingiu, com elevada intensidade, alguns concelhos da vertente Sul da ilha, em particular os concelhos do Funchal e da Ribeira Brava. São de lamentar dezenas de vítimas mortais e alguns desaparecidos, bem como elevados danos materiais e a destruição de infra-estruturas. Em 22 de Dezembro de 2009 e em 2 de Fevereiro de 2010 tinham já ocorrido fenómenos semelhantes, mas com muito menores consequências, respectivamente nos concelhos de S. Vicente e de Santana (ribeira do Faial).

Os dados de que dispomos relativos ao século XX evidenciam ser o Outono a estação em que se verificou o maior número de aluviões, havendo registos de três em Setembro, dez em Outubro e três em Novembro. Das vinte e duas aluviões referidas por Quintal (1999), no século XX, catorze ocorreram na segunda metade e treze ocorreram de 1970 até à actualidade. O autor admite que a maior incidência e frequência de aluviões ocorridos no último período possa estar associada aos seguintes factores: alterações climáticas no arquipélago, a crescente impermeabilização do solo e subsolo e a ocupação, estreitamento e modificação do perfil dos leitos das ribeiras ao longo dos seus cursos superior, médio e inferior. Contudo somos da opinião que, em análise de risco, alguns dos factores supramencionados (impermeabilização do solo e subsolo e estreitamento e modificação do perfil dos leitos aluvionares) potenciam e/ou estão relacionados com o aumento da severidade (capacidade de gerar danos e prejuízos) do fenómeno ou processo de perigosidade, e não à sua frequência.

Na sequência do dramático evento do dia 20 de Fevereiro de 2010, foi elaborado para a Secretaria Regional do Equipamento Social da Região Autónoma da Madeira, o “Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões na Ilha da Madeira” (EARAM), onde o Instituto Superior Técnico, a Universidade da Madeira e o Laboratório Regional de Engenharia Civil apresentam uma proposta de princípios orientadores das intervenções de protecção contras as aluviões.

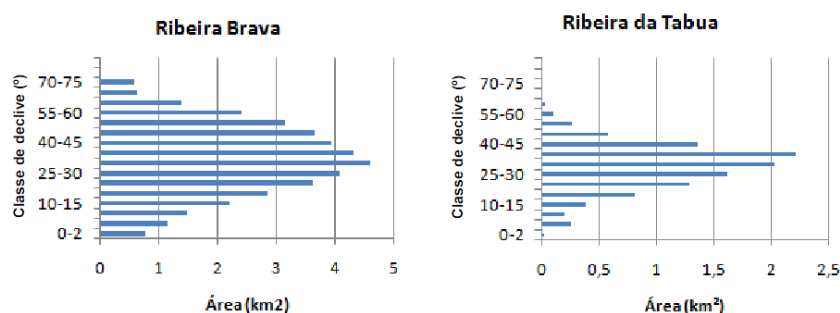
Neste estudo foram estudadas as bacias hidrográficas de duas ribeiras da vertente sul da Ilha da Madeira, localizadas no concelho da Ribeira Brava: a Ribeira de Tabua e a Ribeira Brava. As outras bacias estudadas localizam-se no concelho do Funchal e Câmara de Lobos.

A rede hidrográfica do município caracteriza-se por uma certa heterogeneidade na sua distribuição geográfica, pela totalidade dos cursos de água serem do tipo efémero e o seu regime torrencial.

A bacia da Ribeira da Tabua e da Ribeira Brava apresentam altitudes máximas aproximadas de respectivamente 1572m e 1689 m e valores de declives médios aproximados, embora ocupem uma área com dimensões muito diferentes, respectivamente de 8,8 Km² e 40,9 Km².

O declive médio das bacias varia entre os 33° para a Ribeira da Tabua e os 37° para a Ribeira Brava,

existindo contudo áreas significativas com declives superiores a 50º, como mostra a Figura 6.



Fonte: SRES – EARAM (2010)

Figura 6 – Histogramas dos declives da Ribeira Brava e da Ribeira da Tabua.

A elevada altitude média da ilha da Madeira, associada à elevada pluviosidade, confere ao agente exógeno água uma grande capacidade modeladora do relevo. A ilha é sulcada por inúmeros vales, profundos, escavados pelas águas que correm sem regularidade, com carácter, essencialmente, torrencial.

Apesar de a ilha não ser, estruturalmente, constituída por um único cone, geometricamente, tem uma forma oval, condicionando a sua rede de drenagem que é semelhante ao tipo radial centrífugo, divergindo as linhas de água, das zonas altas do interior, para as baixas da periferia da ilha. Os cursos de água na sua generalidade são estreitos, curtos, lineares e com uma orientação perpendicular à linha da costa.

Os vales são geralmente profundos, estreitos e de perfil transversal em V. A verticalidade das vertentes verifica-se, sempre que há predominância de escoadas sãs, resistentes, em relação a níveis de piroclastos ou a escoadas muito alteradas, onde, pelo contrário, os vales são mais abertos (Prada, 2000).

A Ribeira da Tabua apresenta um padrão de drenagem paralelo, típico de regimes de escoamento em formações vulcânicas recentes, em geral resistentes. Em termos geomorfológicos, este curso de água apresenta uma bacia hidrográfica alongada, com um grau de encaixe muito acentuado e vales de perfil transversal em forma de V.

A Ribeira da Ribeira Brava apresenta uma bacia hidrográfica em forma de funil, em que a depressão da Serra de Água, versus, a muito encaixada Ribeira Brava, que a drena, constituem, no seu conjunto, um bom exemplo do comportamento contrastante que as diferentes unidades vulcano-estratigráficas evidenciam, face aos agentes erosivos. Esta ribeira, em termos de caracterização morfológica, apresenta, sobretudo a montante, um padrão de drenagem dendrítica, característico de áreas onde

RELATÓRIO DE RISCOS

predominam formações vulcânicas (derrames lávicos e piroclastos de queda, com intercalações conglomeráticas), muito alteradas, com comportamento isotrópico relativamente ao processo erosivo pluvial e fluvial. A jusante, o canal de escoamento, escavado em formações mais recentes e mais resistentes, apresenta um padrão de drenagem composto dendrítico paralelo (informação oral de S. Prada). Neste modelo de drenagem, os talvegues não possuem orientação preferencial e/ou organização sistemática, possuindo diversos comprimentos.

A Tabela 7 apresenta um resumo das principais características morfométricas das duas principais bacias hidrográficas do concelho da Ribeira Brava.

Principais Características	Bacia Hidrográfica					Curso de Água Principal		
	Área (Km ²)	Perímetro (m)	Índice de Compacidade	Altitude máxima (m)	Altitude mínima (m)	Comprimento (m)	Cota na secção de montante (m)	Cota na secção de jusante (m)
Ribeira Brava	41	33870	1,4	1689	0	9265	978	0
Ribeira da Tabua	8,8	17835	1,68	1572	0	7299	1258	0

Tabela 7 – Principais Características das Bacias Hidrográficas Principais.

Analisando a componente do escoamento líquido (Tabela 8), a principal conclusão dos dados calculados por este estudo é a de que tanto a ribeira Brava como a Ribeira da Tabua apresentam tempos de concentração curtos, inferiores a 1 hora e 30 minutos.

Bacia	Área da bacia hidrográfica (km ²)	Distância ao início da rede hidrográfica de 1 km ² (m)	Distância à cabeceira (m)	Tempo de concentração (h)	Intensidade de precipitação (mm/h)	Caudal de ponta (m ³ /s)
Ribeira Brava	40,9	12806	14468	1,4	58	663
Ribeira da Tabua	8,8	6589	9538,8	1,3	53	130

Fonte: SRES – EARAM (2010)

Tabela 8 – Estimativas dos valores de caudal de ponta da Ribeira Brava e da Ribeira da Tabua.

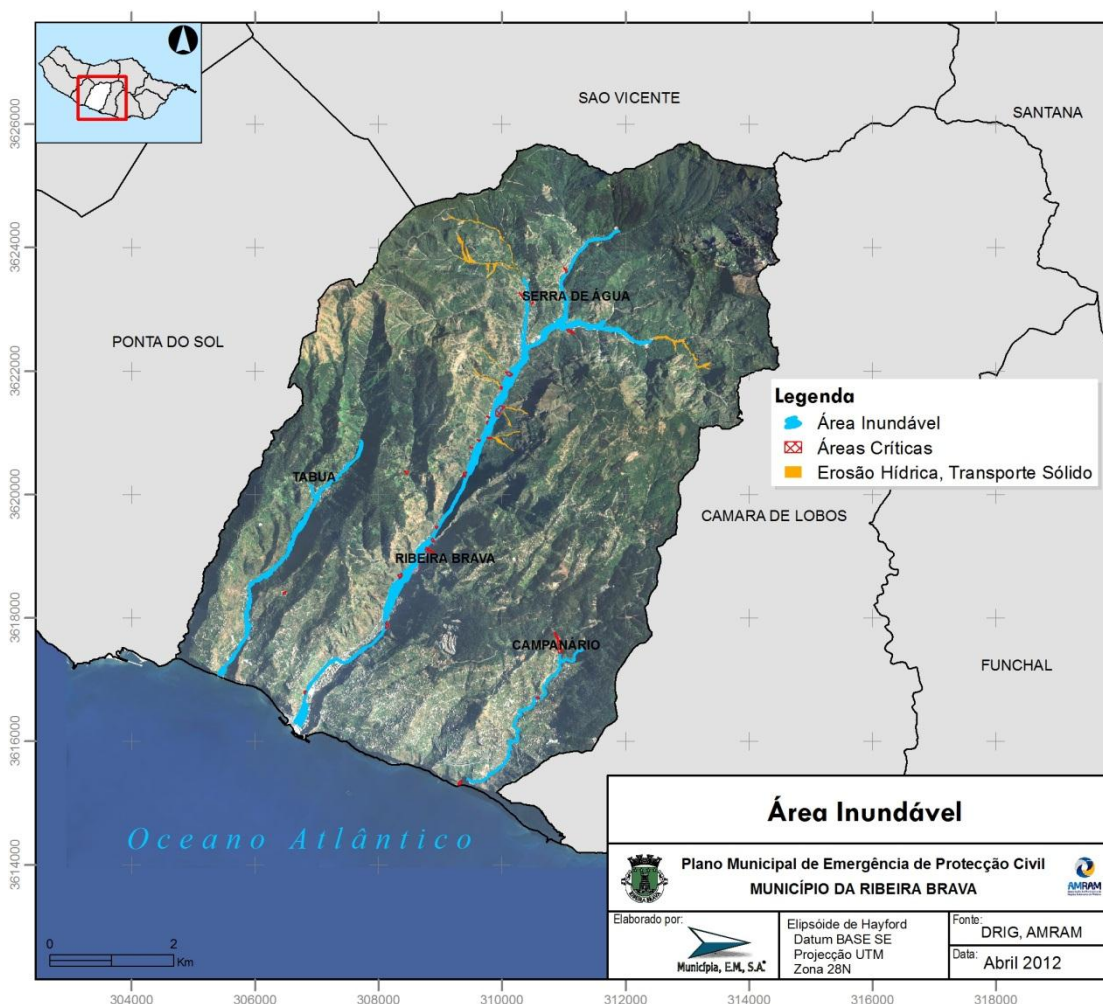
No que respeita à abordagem metodológica utilizada para a avaliação da susceptibilidade à ocorrência de cheias e na impossibilidade de serem utilizados modelos hidrológicos, foram identificadas as áreas afectadas por cheias e/ou inundações através de levantamento de campo, efectuado durante os meses de Fevereiro e Março de 2012, tendo por base as evidências/marcas das inundações manifestadas nas características morfológicas, pedológicas, sedimentológicas e fitogeográficas.

Após o trabalho de reconhecimento das marcas de inundações, que em muitos locais ainda são bem visíveis, da análise da recolha fotográfica realizada nos dias seguintes ao episódio da aluvião do dia

20/02/2010 e da análise comparativa dos ortofotomapas anteriores e posteriores a este acontecimento, foram delimitadas as áreas inundáveis que estão ilustradas no Mapa 7.

O critério utilizado para a produção do presente mapa foi o do transbordo com a presença de carga sólida (materiais pétreos de diferentes tamanhos e peso, materiais terrígenos, troncos e galhos de árvores e outros materiais arrastados pelas águas revoltosas) associada directamente ao galgamento das linhas de água, e ao alagamento de zonas mais deprimidas onde a rede de escoamento das águas pluviais não conseguiu dar vazão ao enorme volume de água que aí se acumulou.

Estão assinaladas também um conjunto de áreas, classificadas como críticas, onde em episódios anteriores de cheias e inundações, se registaram consideráveis danos e prejuízos materiais e que na generalidade se situam no local de confluência das linhas de água com as principais ribeiras do concelho.



Mapa 7 – Áreas Inundáveis do Concelho da Ribeira Brava.

2.1.8 Inundações e Galgamentos Costeiros

As inundações costeiras e galgamentos marítimos, correspondendo a áreas atingidas por grandes espraios das ondas ou por galgamentos de elementos morfológicos naturais e estruturas artificiais existentes na orla costeira, que devido à pressão antrópica que se vai exercendo cada vez mais nos sistemas costeiros faz com que estes fenómenos que ocorrem durante episódios de temporal vão afectando e modificando praias, dunas costeiras, arribas, barreiras detriticas, como também estruturas e infra-estruturas existentes na orla costeira [Julião, R. P., *et al*, 2009].

A análise feita para o estudo do fenómeno de inundações e galgamentos costeiros para o município de Ribeira Brava incidiu na análise dos dados, cedidos pelo instituto hidrográfico, do nível médio das águas do mar e na elevação das marés astronómicas e nos dados para a agitação marítima que foram conseguidos através de um modelo numérico de agitação marítima ao largo disponibilizado no Atlas das Ondas da Madeira [Pontes, T., 2011].

O Instituto Hidrográfico (IH) caracteriza o Zero Hidrográfico (ZH) como sendo a superfície que fica situado abaixo do nível da maré astronómica, que para o caso do arquipélago da Madeira se assume à cota -1.40m, ou seja, 1.40m abaixo do nível médio do mar. O ZH pode ser determinado localmente no Porto do Funchal a “4,079 m abaixo da marca de contacto BH20/02 incrustada na muralha (...) 4,723 m abaixo da marca de contacto BH21/02 incrustada no maciço de cimento no fim dos carris dos guindastes(...)4,524 m abaixo da marca de contacto BH22/02 incrustada no muro que circunda os gabinetes da Administração no cais dos Contentores/19,006 m abaixo da marca de nivelamento principal NP Forte de S. Tiago (IGP)(...) junto ao Marco Geodésico”[Instituto Hidrográfico, 2011b].

O município de Ribeira Brava obedece do mesmo modo à variabilidade das marés e ao nível médio do mar de todo o arquipélago. As marés têm uma amplitude relativamente regular, e menor quando comparadas com as que ocorrem em Portugal continental havendo, igualmente, uma periodicidade de duas preia-mares e duas baixa-mares por dia, designado por semi-diurno regular. Todos os dados de marés tabelados pelo IH foram determinados com base na “análise harmónica de séries de observações maregráficas de duração variável”. De uma forma geral, esta análise levou à determinação das constantes harmónicas que “reflectem sobretudo as variações do nível de água devidas à maré astronómica, e não às variações associadas à maré meteorológica, as quais se manifestam especialmente por oscilações do nível médio do mar de periodicidade mal definida”, o que contribui para desvios entre a altura de maré observada e a altura de maré prevista em cerca de 0.1m, devido à conjugação de efeitos meteorológicos, subida do nível médio do mar, e outros factores. [Instituto Hidrográfico 2011a].

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) admite que o nível médio do mar mostra uma tendência de $1,75 \pm 0,3$ mm por ano respeitante à média dos anos anteriores desde 1950, no entanto a média de medições mais sofisticadas feitas por satélite desde 1993 até 2009 mostra uma tendência mais pessimista de 3.3 ± 0.4 mm por ano [Nicholls R., Cazenave A. (2010)].

Para melhor se perceber todos os níveis de referência definidos pelo Instituto Hidrográfico segue-se abaixo, na Figura 7, um esquema ilustrativo.

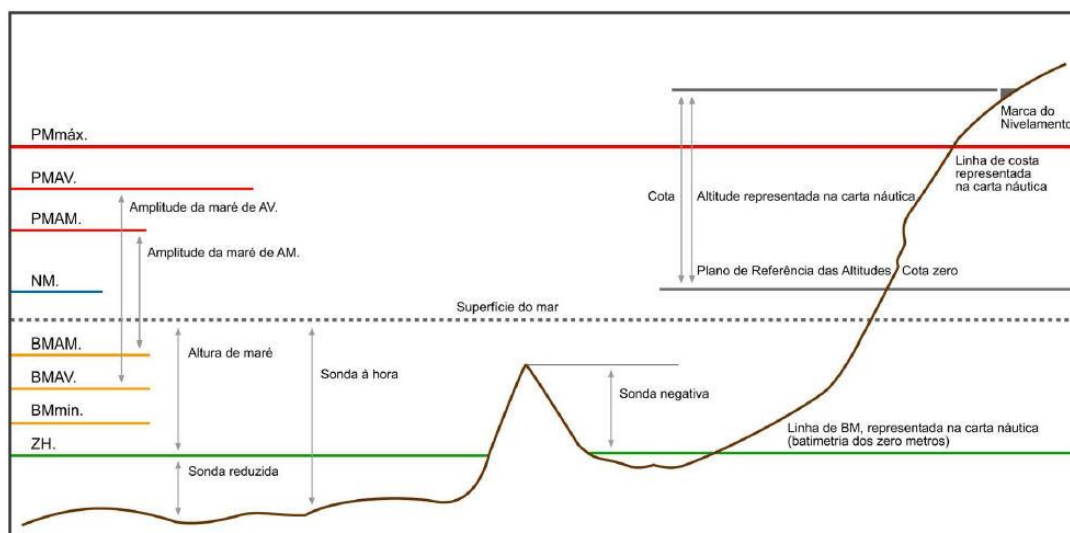


Figura 7 – Níveis da Maré e planos de referência (Instituto Hidrográfico, 2011a)

- PMmax – Preia-Mar máxima – “Nível da maré astronómica mais alta. É a altura de água máxima que se prevê que possa ocorrer devida à maré astronómica”.
- NM – Nível Médio – “É o valor médio das alturas horárias da maré, relativamente a um nível de referência fixo (e.g. marca de nivelamento), resultante de séries de observações maregráficas de duração variável, de preferência igual ou superior a 19 anos, de forma a englobar pelo menos um ciclo completo de revolução dos nodos da órbita lunar. O nível médio varia de local para local.”
- ZH – Zero Hidrográfico – “Superfície em relação à qual são referidas as sondas e as linhas isobatimétricas das cartas náuticas, bem como as previsões de altura de maré que são publicadas nas Tabelas de Marés do Instituto Hidrográfico. Nas cartas portuguesas, o ZH fica situado abaixo do nível da maré astronómica mais baixa, pelo que as previsões de altura de maré são sempre positivas”

O IH define também AV como Águas Vivas, e AM como Águas Mortas [Instituto Hidrográfico, 2011a].

Os valores para as marés no concelho de Ribeira Brava serão referenciados ao marégrafo do Porto do Funchal. Deste modo a Tabela 9 apresenta os seguintes valores:

	NM	PMmax
2010	1.40 m	2.74 m
2011	1.40 m	2.73 m

Tabela 9 – valores de nível médio e preia-mar máxima para os anos 2010 e 2011.

A sobrelevação meteorológica (“*storm surge*”) corresponde à diferença entre a maré observada e a maré prevista (resultante da análise de harmónicas) e define-se para diferenças positivas como sobrelevação positiva. A maré prevista é determinada a partir de factores astronómicos, como sejam as componentes lunares e solares da maré, sendo a sobrelevação determinada por factores atmosféricos e oceanográficos. Para o caso particular no estudo do município de Ribeira Brava, assim como para todo o arquipélago da Madeira, não há qualquer estudo elaborado que concretize um valor para a sobrelevação meteorológica. No entanto, existe uma forte correlação entre a sobrelevação e a pressão atmosférica, também a intensidade do vento contribui para o incremento da sobrelevação. [Gama, C., *et al.*, 1997].

A Tabela de Marés do Instituto Hidrográfico descreve uma regra empírica onde refere, ainda que de modo aproximado, que para uma variação da pressão de 10 hectopascal (milibares) corresponderá a uma variação do nível das águas de 0.09m. Admite-se ainda que estes valores, em altura de água, raramente ultrapassam valores de 0.3 a 0.4 m, ainda que se deva ter em conta a sobreposição do efeito de outros fenómenos. Um desses fenómenos é o vento que provoca a elevação do nível do mar no sentido para onde sopra o vento, isto é, um vento forte de mar para terra provoca a elevação do nível do mar, as alturas de água são superiores às previstas, o fenómeno inverso passa-se quando o vento forte surge de terra para o mar, ainda que estes fenómenos dependam também da fisiografia da área em questão. As seichas são ondas que se geram, de modo geral, em estuários, bacias portuárias, lagos e outros corpos de água confinados da ampliação por ressonância da energia de ondas incidentes, tendo um período de 5 a 30 minutos e uma altura que pode atingir 70 centímetros. “As seichas de pequena amplitude são frequentes e a sua acção faz-se sentir com maior incidência nos portos cujas dimensões e forma os tornam mais susceptíveis a oscilações forçadas.” [Instituto Hidrográfico, 2011a].

A Ribeira Brava é um município costeiro localizado a Sul da ilha da Madeira. Para a análise da agitação marítima da região recorreu-se à bóia ondógrafo do Funchal para recolher dados da ondulação ao largo. É a ondulação marítima o elemento fulcral para a determinação da inundaçã o e galgamento costeiro e foi também, através do Projecto ERAMAC (Energias Renováveis e Poupança Energética na Macronésia), desenvolvido um atlas das ondas “para 33 pontos ao longo das costas das Ilhas da Madeira e Porto

Santo, e um ao largo, que permitiu assim obter redundância nesta análise para uma melhor estimativa da cota de inundação. Este Atlas das Ondas contém um extenso conjunto de estatísticas sazonais e anuais do clima de ondas e do recurso energético.” [Pontes, T., 2011]. Os dados correspondem a um período de 10 anos (1989 a 1998), utiliza um modelo matemático MAR3G de Oliveira Pires (1993) e como dados de entrada os campos de vento à superfície do Atlântico Norte fornecidos pelo ECMWF (European Centre for Medium-range Weather Forecast). A Tabela 10 descreve referentes à direcção e intensidade da onda para a faixa costeira do concelho da Ribeira Brava.

Concelho de Ribeira Brava (Costa Sul)		
	<i>Média</i>	<i>Máximo</i>
Altura significativa (m)	1.2±0.7	6.9
Potência (Kw/m)	5±10	202
Direcção da Onda (°)	239±41	–
Direcção da Potência (°)	231±40	–

Tabela 10 – valores de nível médio e preia-mar máxima para os anos 2010 e 2011.

De um modo geral, na região da Madeira a agitação marítima é considerada geralmente fraca ou moderada, com rumos predominantes de Noroeste para Nordeste, excepto junto ao litoral sul da ilha em que predominam os rumos de Sudeste para Sudoeste. [Henriques D., 2009]

Segundo a Tabela 10 podemos ver que a altura significativa, correspondente à média do terço mais elevado das alturas de onda que foram registadas no período de observação, para o concelho de Ribeira Brava, é em média de 1.2m e apresenta um máximo de 6.9m com uma direcção predominante de Sudoeste (239°). Ao observar a região mais a Norte, neste caso, para o concelho do São Vicente, podemos ver, como seria de esperar, um acréscimo de todos os valores de referência o mesmo acontece para a potência da onda em São Vicente que parece duplicar quando comparada com a costa Sul, de Ribeira Brava, poder-se-ia tomar como exemplo outros concelhos da costa norte ainda que se fosse constatar o mesmo, isto é, que há uma variação da ondulação ao longo da plataforma insular, sendo claramente mais intensa a Norte do que a Sul.

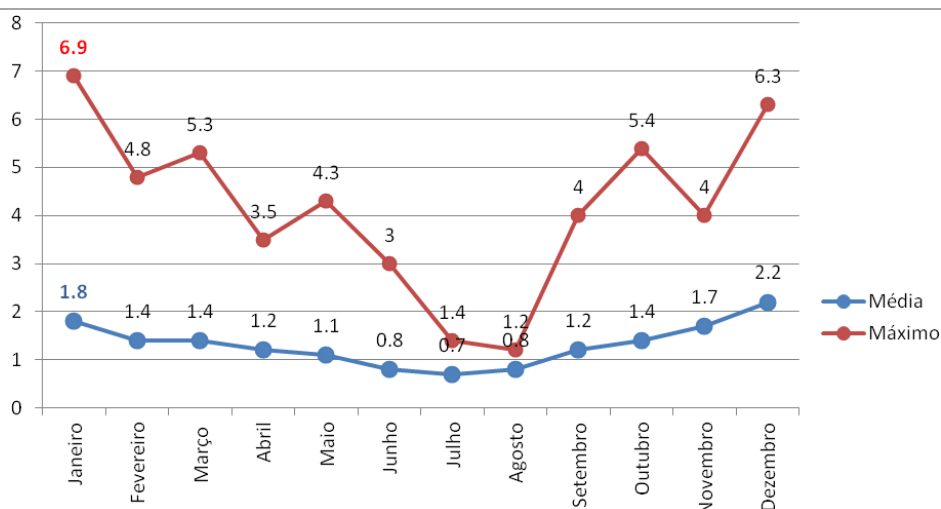


Figura 8 – Gráfico representativo dos valores médios de altura significativa para os vários meses do ano.

Através da Figura 8, podemos verificar que a ondulação cuja altura significativa é maior incide essencialmente nos meses de Inverno, podendo ocorrer fortes máximos ainda no início da primavera e onde são expectáveis alguns mínimos extremos no pico do Verão.

É o período de pico o elemento representativo das ondas mais energéticas, que segundo o Instituto Hidrográfico, corresponde à banda de frequência com o máximo valor de densidade espectral. A Figura 9 ilustra a relação do período de pico com a energia através da distribuição espectral média da energia das ondas superficiais.

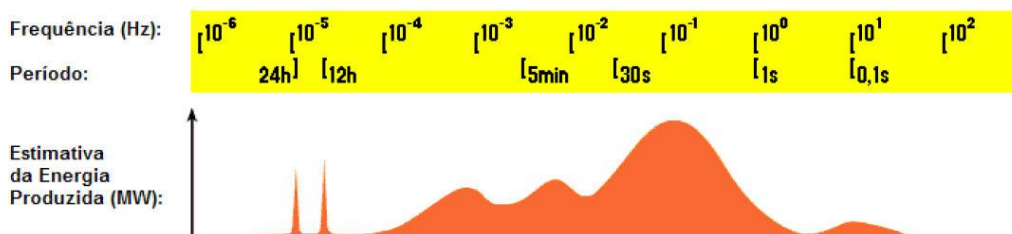


Figura 9 – Banda espectral média da energia das ondas superficiais. (Adaptado de Henriques, D. 2009).

A média anual do período de pico, para o município de Ribeira Brava, é de 10.2 s, ainda que nos meses de inverno possa atingir os 21,4 segundos, um valor que mostra uma concentração significativa de energia. Deste modo, conjugando os dados provenientes do Atlas das Ondas, podemos analisar de modo mais atento os seguintes gráficos polares.

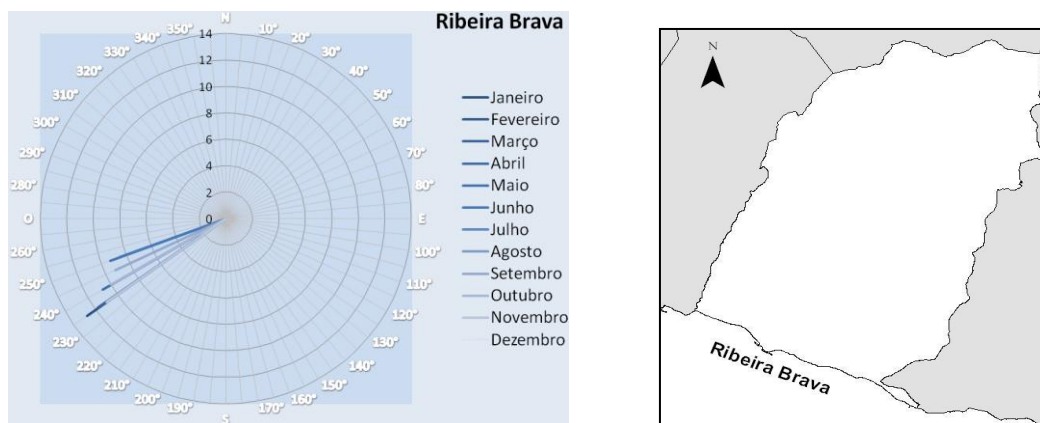


Figura 10 – Gráfico polar referente à direcção e período de pico (s) da vaga para os doze meses do ano; Ilustração dos limites do concelho.

O gráfico polar, ilustrado na Figura 10, demonstra bem a correlação entre a sazonalidade e a direcção média das ondas mais energéticas, medida a partir de Norte, no sentido horário. Este gráfico permite desvendar quais as zonas mais expostas à forte ondulação e concluir que os meses de inverno apresentam uma ondulação predominantemente a noroeste e cujo período de pico, em média para esses meses, são os mais elevados.

É essencial para qualquer carta de risco saber o período de retorno de um evento. O período de retorno é, no fundo, uma medida estatística que indica o intervalo médio de recorrência durante um período longo de tempo, permitindo assim saber se, por exemplo, um projecto deverá ser autorizado numa região de risco mediante a probabilidade do perigo ocorrer dentro do período previsto.

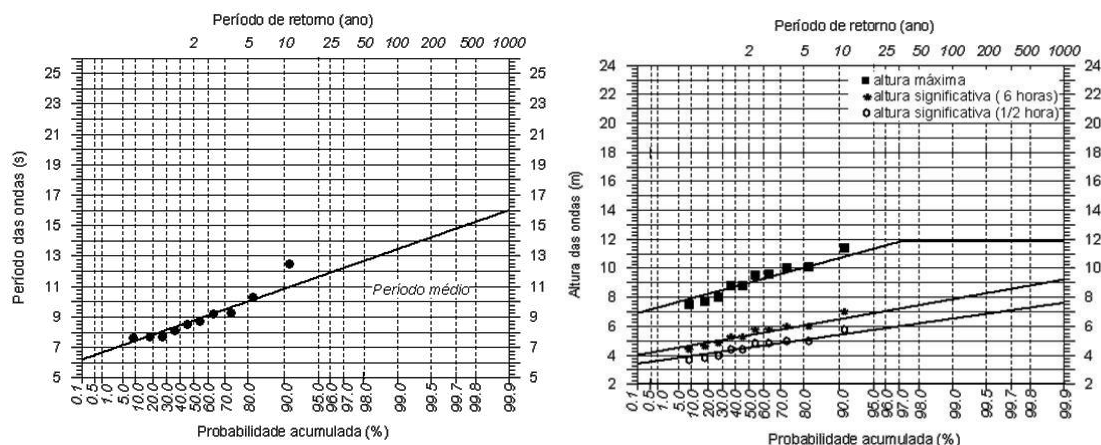


Figura 11 – Período de retorno para o período das ondas e para a altura das ondas.

Estes dois gráficos aqui representados na Figura 11, mostram, de um modo geral, que o período médio resultante da média dos períodos de pico observados, e a altura das ondas revelam um acentuado valor consoante o período de retorno aumenta directamente com a probabilidade acumulada. Ambas as

tendências mostram ser crescentes em ambos os casos. Lendo os gráficos seria de esperar que num período de 10 anos pudesse ocorrer uma altura máxima 11m e um período de 11s.

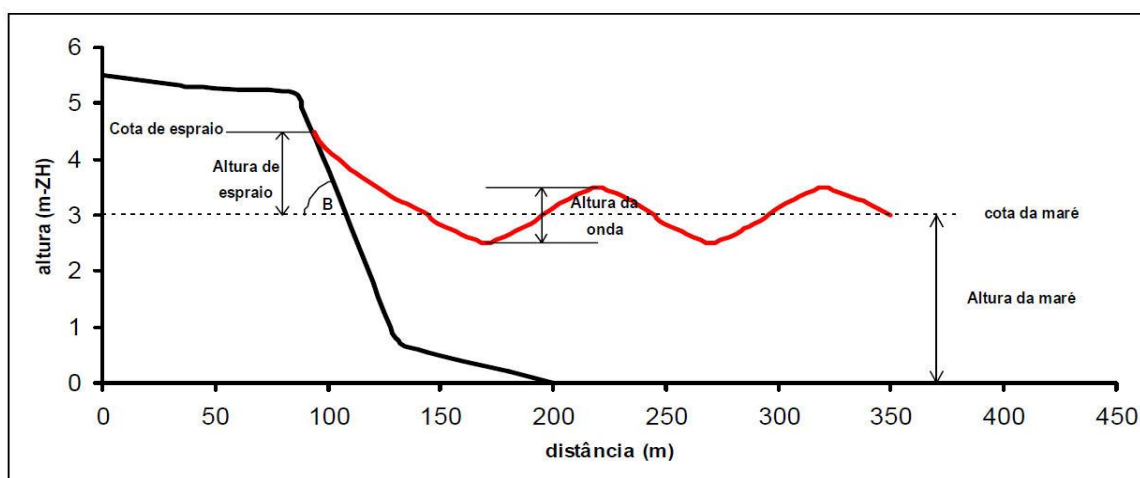


Figura 12 – Esquema ilustrativo do espraio da onda. Fonte: Teixeira, S. B. (2009).

Será importante ter em atenção a altura do espraio e saber qual o potencial de galgamento existente em toda a faixa costeira a considerar. A Figura 12 pretende ilustrar melhor o conceito do espraio das vagas, onde a altura de espraio é dada pela diferença altimétrica entre o nível do plano de água em preia-mar e a linha de maré impressa na arriba [Teixeira, S. B. (2009)]. Contudo, o espraio é um fenómeno extremamente complexo que depende de uma série de factores relacionados com a morfologia da praia/arriba, como sejam o declive, reflectividade, a altura, a permeabilidade e rugosidade do solo, etc., assim como aqueles relacionados com a própria ondulação, como sejam o período, a direcção, a altura, etc. Para este caso, para o cálculo do espraio, procurou-se adoptar um modelo matemático que conjugasse da melhor forma os factores que descrevem a condições da onda e que também caracterizasse a morfologia da praia ou arriba. Adoptou-se, deste modo, a fórmula de Masselink & Hughes.

$$R = 0.36 \cdot \sqrt{g} \cdot \tan \beta \cdot \sqrt{H_o} \cdot T \quad (\text{Equação 1})$$

Na equação 1, vem descrito o cálculo do espraio em que g é a aceleração gravítica. Deste modo determinou-se o declive (β), para as áreas de praia, as mais susceptíveis, e assumiu-se como valor de espraio médio do concelho, a média do espraio nas praias dessa região. Ainda assim tomou-se como valor de H_o , altura da onda ao largo, de 12m, correspondente à marca máxima registada, para uma série temporal de 10 anos (1999 a 2011), na bóia do ondógrafo do Funchal. Por último, o valor de T , correspondente ao período da onda, assumido a partir do Atlas das Ondas de Oliveira Pires (1993). Após o cálculo o valor de espraio médio para o município de Ribeira Brava é de 2.86 m.

Há que ter em conta que a determinação do regime de inundação costeira associado a tempestades marítimas   um processo extremamente complexo, uma vez que a sua determina o envolve não são o conhecimento dos factores forçadores como aqueles aqui mencionados anteriormente (subida do NMM para 10 anos, agita o marítima, as marés elevadas, a sobreleva o meteorológica e o espraio onda) como também da morfologia do litoral e da plataforma insular adjacente, pois esta condiciona a propaga o e dissipacão da energia das ondas [Andrade C. *et al*, 2011].

Para a determina o da cota de inunda o assumiu-se ser aquela que corresponde ao somatório das quatro componentes, respeitantes aos quatro factores forçadores. Considerou-se assim como área inundada ou susceptível a inunda o, toda aquela que   molhada por um evento de espraio extremo na maré mais elevada e na sobreleva o mais pessimista, não implicando submersão permanente da zona potencialmente afectada.

Assume-se, assim, um valor resultante para a determina o da linha do nível de águas extremo (NAE) do seguinte modo [Vargas C., 2008]:

$$\text{NAE} = \text{PMmax} + \text{SM} + \text{SNMM} + \text{R}_{\text{médio}}$$

Considerando o valor para preia-mar máximo (PMmax) para o ano de 2011, o valor de 1.27 m, o valor de sobreleva o meteorológica de 0.40 (SM), o valor de sobreleva o do nível médio do mar (SNMM) em 0.17m ao fim de 10 anos (respeitante ao período de vida útil da carta) e o valor de 2.86 m correspondente ao espraio médio para o concelho. Determinou-se assim, para o município de Ribeira Brava, a linha de cota de inunda o e galgamento de 4.70m.

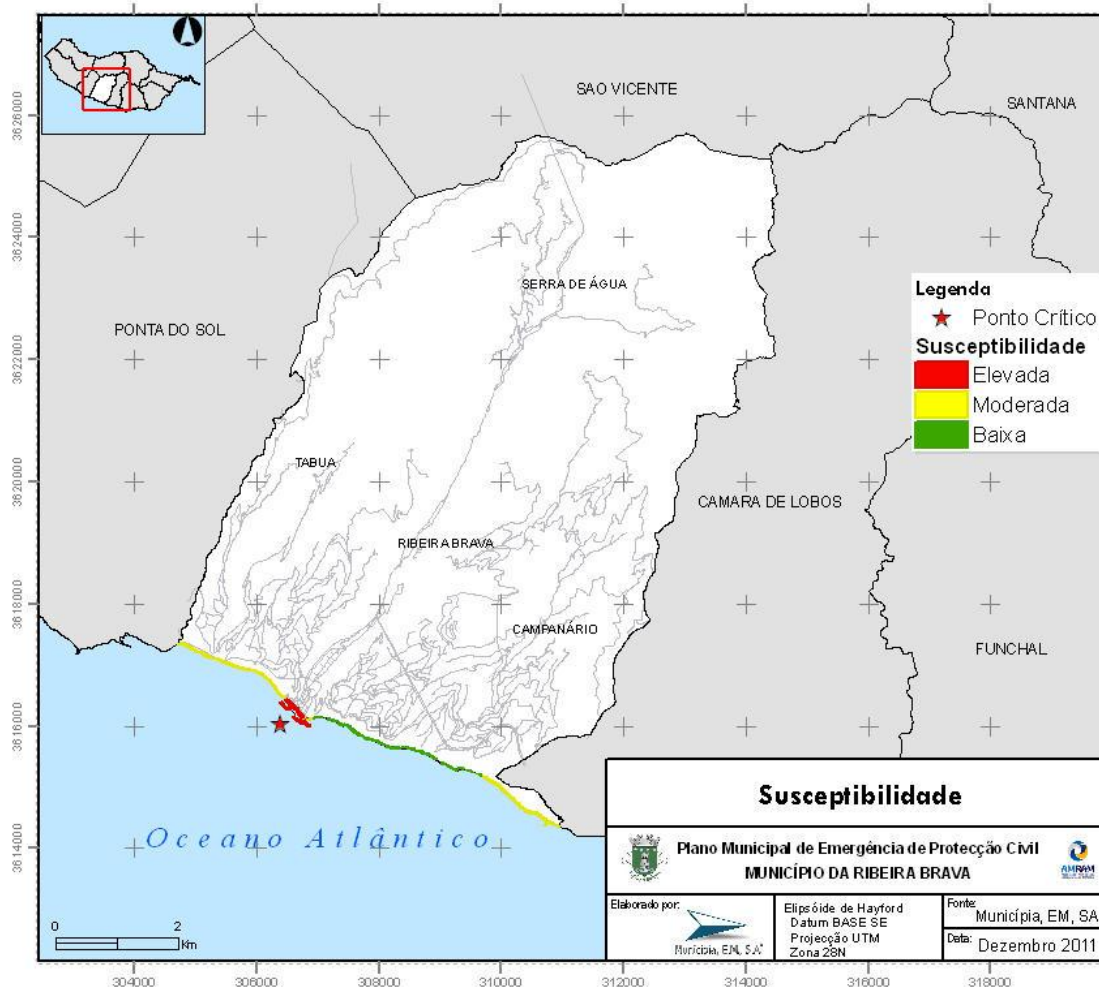
RELATÓRIO DE RISCOS

Após o traçar da linha de cota do limite de inundação e galgamento costeiro e a partir de foto interpretação, de coeficientes de rugosidade e de direcção da vaga, definiu-se um índice (Tabela 11) que representasse a tendência para uma dada área ser afectada por um determinado perigo – o índice de susceptibilidade.

Índice	Coeficiente de Rugosidade	Descrição
Susceptibilidade Elevada	1.00	Areia, rocha lisa, cimento, asfalto.
	0.95	Blocos pavimentados com pouco relevo
	0.90	Relvado, lajes, pedras bem definidas
	0.85	Blocos com permeabilidade razoável
Susceptibilidade Moderada	0.80	Pedras colocadas em cimento
	0.70	Cascalho grosseiro
	0.65	Pedras arredondadas, ou pedras sobre uma base impermeável
	0.60	Pedras colocadas aleatoriamente; Enrocamento comum
Susceptibilidade Baixa	0.50	Esporões de cubos, <i>dolos</i> , <i>quadripods</i> , <i>tetrapodes</i> , ...

Tabela 11 – Descrição do índice de Susceptibilidade. Adaptado de FEMA (2007).

Pretende-se deste modo caracterizar da melhor forma o grau de susceptibilidade da faixa costeira, tendo em conta três níveis possíveis classificados por Elevada, Moderada ou Baixa susceptibilidade. Esta classificação resulta de uma média ponderada entre a área abrangida, a rugosidade do solo e a direcção da vaga, para assim aferir, com algum rigor, quais as áreas relevantes e susceptíveis ao perigo. O Mapa 8 pretende mostrar quais as áreas de maior susceptibilidade.



Mapa 8 – Susceptibilidade de ocorrência de inundações e galgamentos costeiros.

O Mapa 8 descreve as áreas de susceptibilidade para o município da Ribeira Brava. A faixa costeira classificada com a classe moderada reflecte a maioria de toda a faixa litoral, ainda que se realce como susceptibilidade elevada toda a área do complexo balnear da vila da Ribeira Brava. A classe baixa destaca-se essencialmente em zonas de falésia que vai desde o lado Este da freguesia de Ribeira Brava até a meio da freguesia do campanário onde a área de terra exposta entre o mar e a encosta é mínima. O ponto crítico assinalado no mapa pretende salientar áreas onde há registo de ter ocorrido galgamentos passados.

2.1.9 Inundação por Tsunami

Um Inundação por Tsunami ou maremoto é gerado a partir de um deslocamento de um grande volume de água no oceano ou num grande lago. Assim e devido à imensidão de volume de água e energia que percorre o oceano até à costa faz com que este fenómeno seja extremamente devastador não poupando nada que se oponha ao seu movimento. No entanto os motivos para a sua ignição podem se vários desde sismos de grande magnitude, erupções vulcânicas, detonações subaquáticas, impactos de meteoritos, deslizamentos de terra subaquáticos, etc (Batista M., 2011).

No entanto, a causa mais comum deve-se, essencialmente, aos movimentos presentes nas falhas geológicas existentes no fundo dos oceanos, que devido a movimentos da crosta geram uma enorme pressão que acabam por fragmentar grandes parte da crosta que acaba por gerar movimentos bruscos impulsionando enormes massas de água no momento da fractura [British Columbia, 2012]].

Para o estudo referente à ilha da madeira, definiu-se como regiões Inundação por Tsunamigénicas, como sendo aquelas que mostrem ser as mais próximas da região em estudo e que contenham fontes sísmicas com uma magnitude considerável. Não irá ser tido em conta fontes de sísmicas dos Açores tal como outros eventos que não sísmicos como pudessem ser, por exemplo, os eventos vulcânicos (caso das Canárias e Caraíbas).

Os cenários Inundação por Tsunamigénicos a ter em conta nesta análise são aqueles que de forma significativa mostram vir a afectar a região madeirense. São eles a falha de ferradura (Horseshoe Fault - HSF) e a falha de Cadiz (Cadiz Wedge Fault - CWF), conhecida também por Prisma Acrecionário do Golfo de Cadiz (PAGC), pois são fontes sísmicas bastantes credíveis do ponto de vista geofísico e geológico, uma vez que a própria direcção das falhas mostra ser as mais eficazes em termos de propagação de onda, pois o modelo numérico assume uma amplitude da Inundação por Tsunami é máxima na direcção perpendicular à falha em estudo como se pode verificar na Figura 13 [Omira R., *et al*, 2009]. Ainda assim, importa referir que ambos os cenários podem gerar uma magnitude de aproximadamente 8.5 Mw, o equivalente ao evento de 1755.

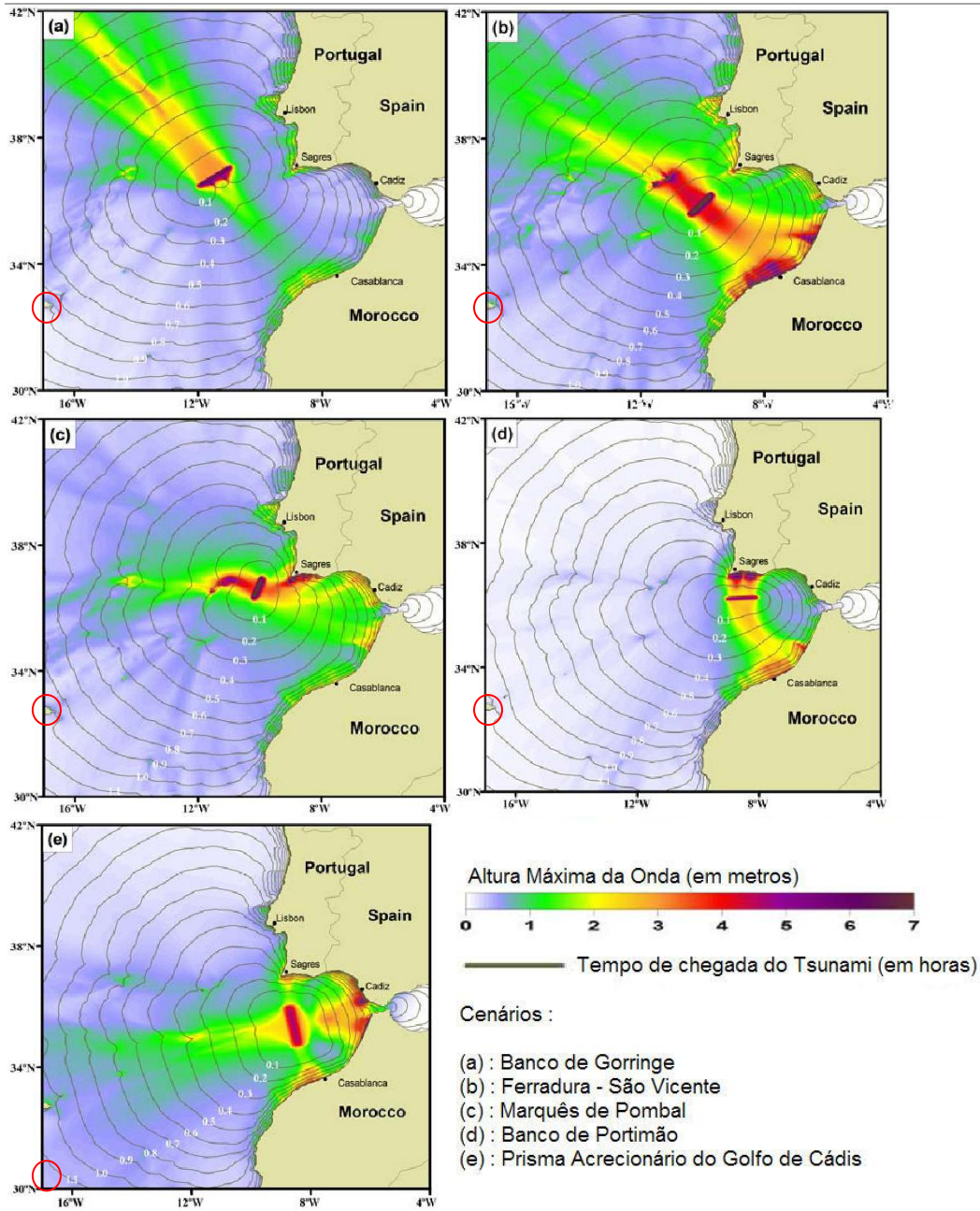


Figura 13 – Altura máxima e tempo de chegada do Inundação por Tsunami calculado por modelo numérico. Fonte: Omira, R. 2009.

A ANPC (Autoridade Nacional de Protecção Civil), numa publicação referente ao Estudo do Risco Sísmico e de Inundação por Tsunamis do Algarve, refere:

“Existe evidência de deformação compressiva na Bacia Abissal da Ferradura a este de 12° W apesar da ausência de tectónica activa recente no sector ocidental (Loneragan e Withe, 1977). No sector oriental o soco oceânico está afectado por importantes ressaltos verticais ao longo dos bordos norte e sul (Lynnes e Ruff, 1985). Um número muito elevado de cavalgamentos de baixo ângulo, com separações quilométricas, afectam o soco oceânico e a cobertura sedimentar e provavelmente acomodam o encurtamento litosférico. Apesar da inconsistência entre este padrão tectónico e a existência de subdução, esta é a região onde foi desencadeado o sismo M=7.9 de 28 de Fevereiro de 1969 e onde estão objectivamente cartografadas as falhas da Ferradura e São Vicente ambas com evidência de actividade neotectónica. Os resultados mais recentes da investigação sismoectónica realizada no Golfo de Cadiz (Zitelinni, com. pessoal) apontam para a importância da Falha da Ferradura como a mais importante das estruturas desta região em termos de potencial sismogénico e, portanto, Inundação por Tsunamigénico.” (ANPC,2010)

O caso do Prisma Acrecionário do Golfo de Cadiz que segundo Duarte J assume existirem evidências de que ainda está activo e a propagar-se para Oeste. Omira R. acrescenta ainda, no seu artigo para o jornal científico *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*, que esta falha pode gerar uma magnitude de 8.6, sendo a de maior magnitude quando comparada com outras vizinhas. A Tabela 12 pretende mostrar os vários parâmetros que caracterizam esta e as suas falhas vizinhas ilustradas na figura anterior.

Cenário	Comprimento (km)	Largura (km)	Slip (°)	Dip (°)	Coordenadas		Magnitude do momento (M _w)
					Lon (°)	Lat (°)	
Banco de Gorringe	157	60	8.3	35	W 11.332	N 36.665	8.1
Falha de Ferradura (HSF)	165	70	10.3	35	W 9.913	N 35.796	8.3
Falha de Marquês de Pombal	129	70	8.0	35	W 9.890	N 36.574	8.1
Banco de Portimão	105	55	7.32	24	W 8.585	N 36.314	8.0
Prisma Acrecionário do Golfo de Cadiz (PAGC)	168	200	10	5	W 8.059	N 35.407	8.6

Tabela 12 – Características e Magnitudes para os vários cenários Inundação por Tsunamigénicos da região do Golfo de Cadiz.

Fonte: Omira R, 2009.

Como se pode verificar facilmente, observando a Tabela 12, a falha do Prisma Acrecionário do Golfo de Cadiz mostra ser a que tem a maior magnitude sísmica, comprimento e largura quando comparada com as suas vizinhas, mas apresenta um *Dip* e *Slip* relativamente baixo. Já a falha de Ferradura segue-se a seguir em magnitude com Mw de 8.3 e mesmo até em dimensão com comprimento de 165km e 70 km

de largura com um *Dip* e *Slip* mais acentuado o que poderá implicar um maior impacto em relação à falha do PAGC. Deste modo estes cenários mostram ser os casos mais pessimistas, ou seja, aqueles que poderão vir a assolar a costa madeirense.

A Figura 14 apresenta os tempos de chegada determinados a partir da propagação da onda, resultante do modelo *Non-Linear Shallow Water Equations*.

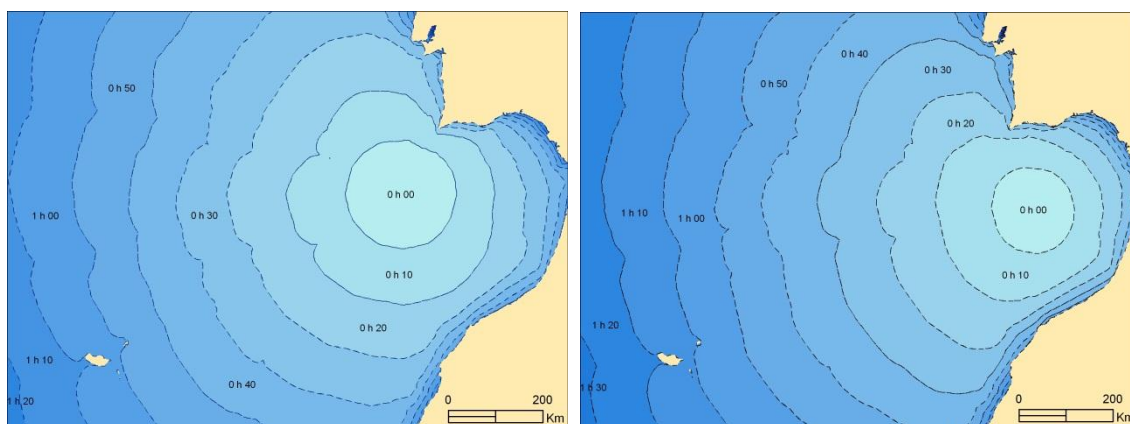
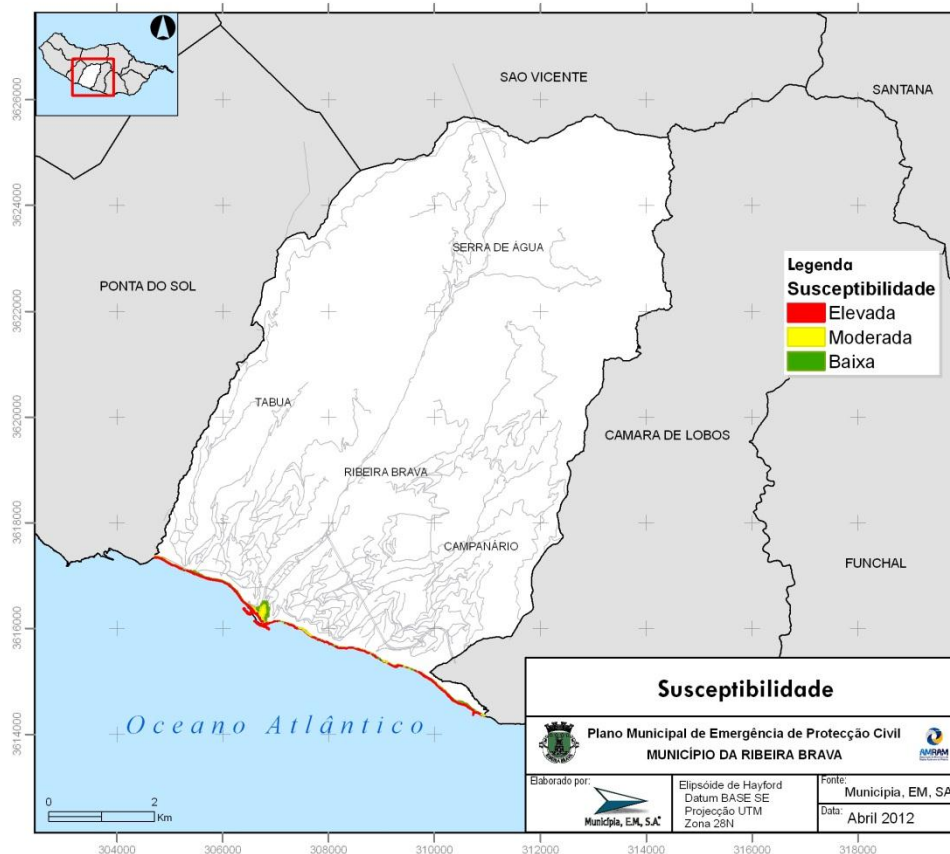


Figura 14 – Tempo de chegada da onda. Esquerda: Cenário HSF; Direita: Cenário PAGC.

Ambos os casos apresentam tempos muito semelhantes, ainda que para o cenário da falha de ferradura seja o primeiro a chegar à ilha da Madeira com uma diferença de 10 minutos quando comparada com o cenário PAGC. Esta diferença poderá ser justificada pela proximidade das falhas à área de estudo.

Analisando os resultados do modelo numérico, poder-se-á aprontar níveis de susceptibilidade para o litoral de Ribeira Brava. Uma vez que o modelo numérico apresenta valores de nível de água máximos de 3.18 m e sabendo que terá havido ocorrências de valores superiores chegando a 5.6m, derivados da falha de Goringe. Adoptou-se, assim, os seguintes níveis de susceptibilidade tomando como critério o nível de água máximo que poderá ser atingido segundo três fontes:

- 0 – 3 m : Susceptibilidade elevada – Valores máximos referenciados pelo modelo.
- 3 – 6 m : Susceptibilidade moderada – Valores referenciados em registos referentes ao Inundação por Tsunami de 1755.
- 6 – 9 m : Susceptibilidade baixa – Valores sobrestimados



Mapa 9 – Susceptibilidade de inundação por Inundação por Tsunami para o concelho de Ribeira Brava.

A parte central do município, nomeadamente, a vila de Ribeira Brava, será onde a altura de água poderá vir a ser mais elevada, devido essencialmente à morfologia da Ribeira. O mesmo pode acontecer, ainda que com intensidade menor, na ribeira de Tabua que mostra ser também uma região bastante susceptível à inundação por Inundação por Tsunami. Nas restantes áreas, principalmente áreas de arribas acentuadas poderão ocorrer máximos superiores aos previstos. Também na região litoral do Campanário poderá sofrer alguma inundação na zona mais a Este mas não tanto na região oeste da freguesia uma vez que, tal como acontece um pouco por todo o concelho, esta possui grandes arribas que protegem o litoral de uma eventual subida do mar. No entanto, importa referir que, apesar destas arribas protegerem as fortes investidas do mar, podem no entanto ceder e sofrer grandes deslizamentos de terra despoletando outros fenómenos gravosos.

2.1.10 Sismos

Segundo Galopim de Carvalho e José Brandão (1991) a sismicidade no grupo de ilhas Porto Santo-Madeira-Desertas, é na maior parte dos casos, reflexos dos sismos que ocorrem no arquipélago dos Açores e no Continente, cujos focos se situam essencialmente, na directriz Açores – Gibraltar. Esta situação é ilustrada na Figura 15, extraída da publicação CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA SISMICIDADE DA REGIÃO OESTE DA PENÍNSULA IBÉRICA do Instituto Geofísico do Infante D. Luís da Universidade de Lisboa, verificando-se que o arquipélago só tem sido abalado por sismos de grande magnitude, com epicentro nas regiões sísmicas do Atlântico ou nas regiões de fracturas marginais dos continentes europeu e africano que estão próximas.

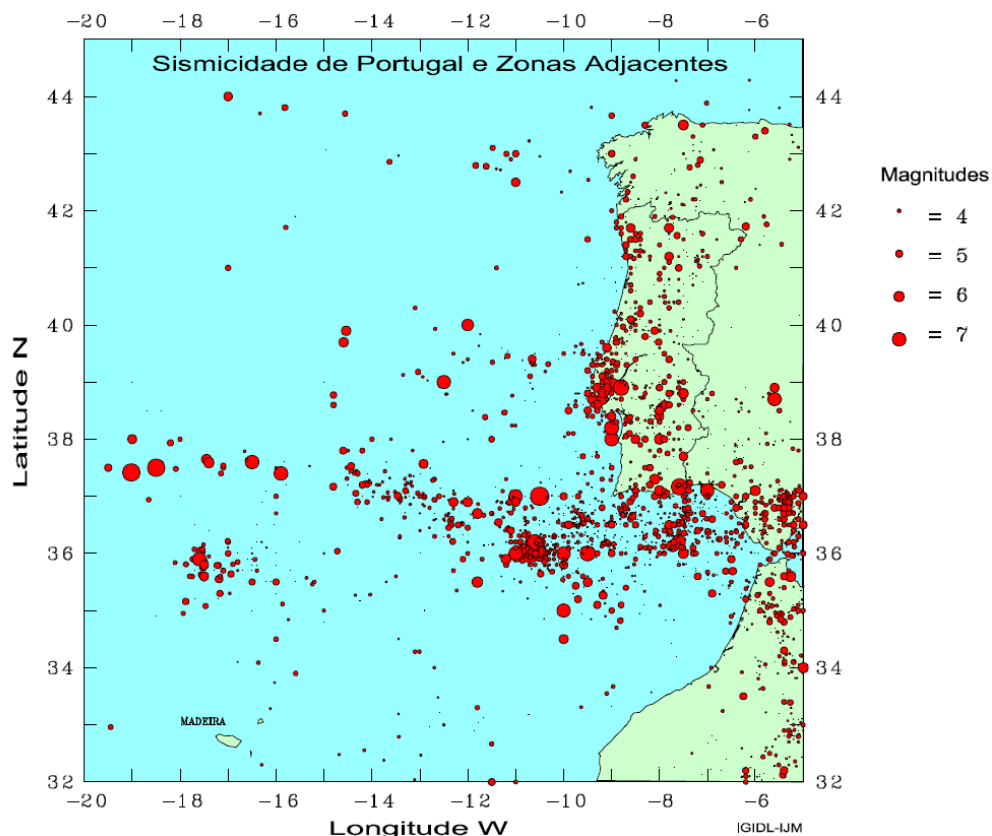
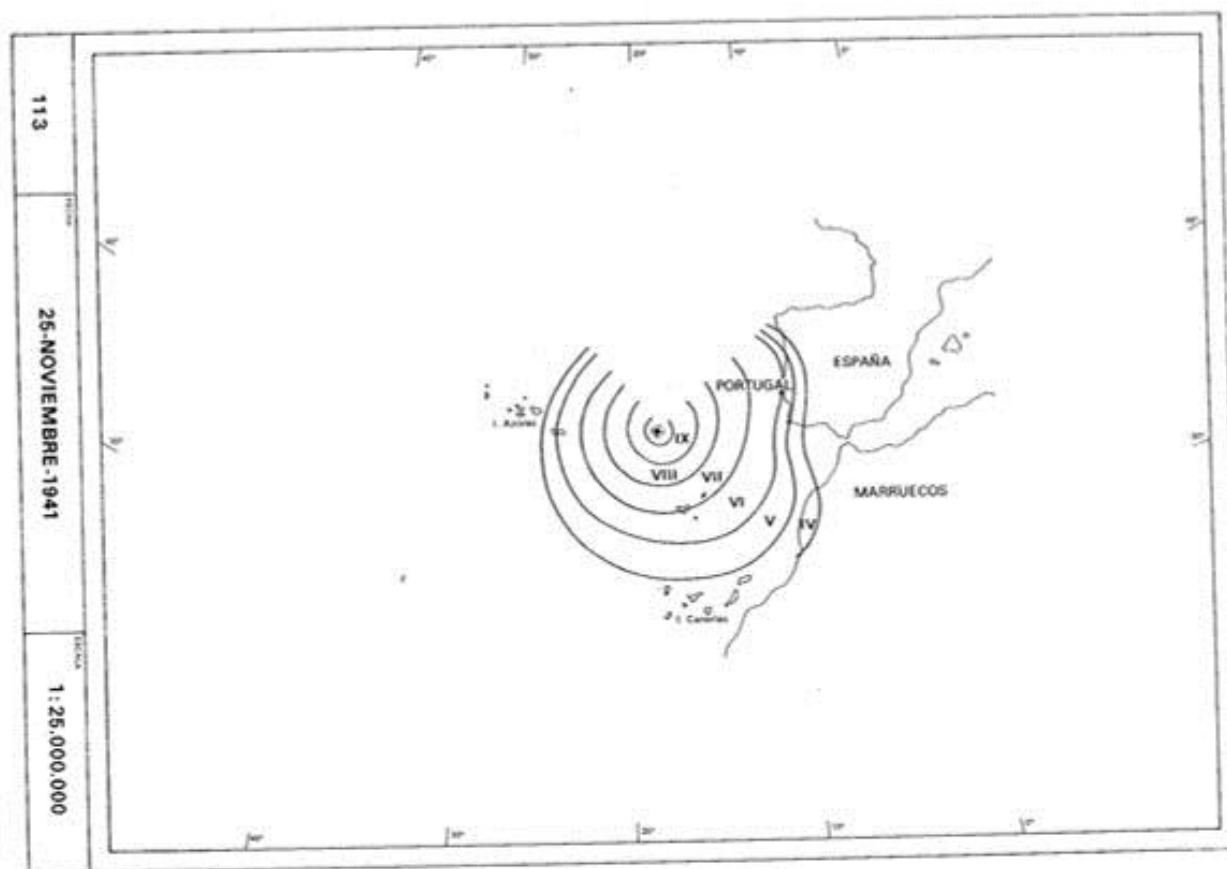


Figura 15 – Sismicidade de Portugal e Zonas Adjacentes.

De acordo com Galopim de Carvalho e José Brandão (1991) foram registados abalos de intensidades variáveis no decurso do séc. XIX, nos anos de 1813, 1814, 1816 (intensidade forte), 1850, 1883

(intensidade forte), 1884, 1886, 1887, e 1889. No século XX, tiveram lugar os sismos em 1910, 1918, 1923, 1952, 1959, e 1968.

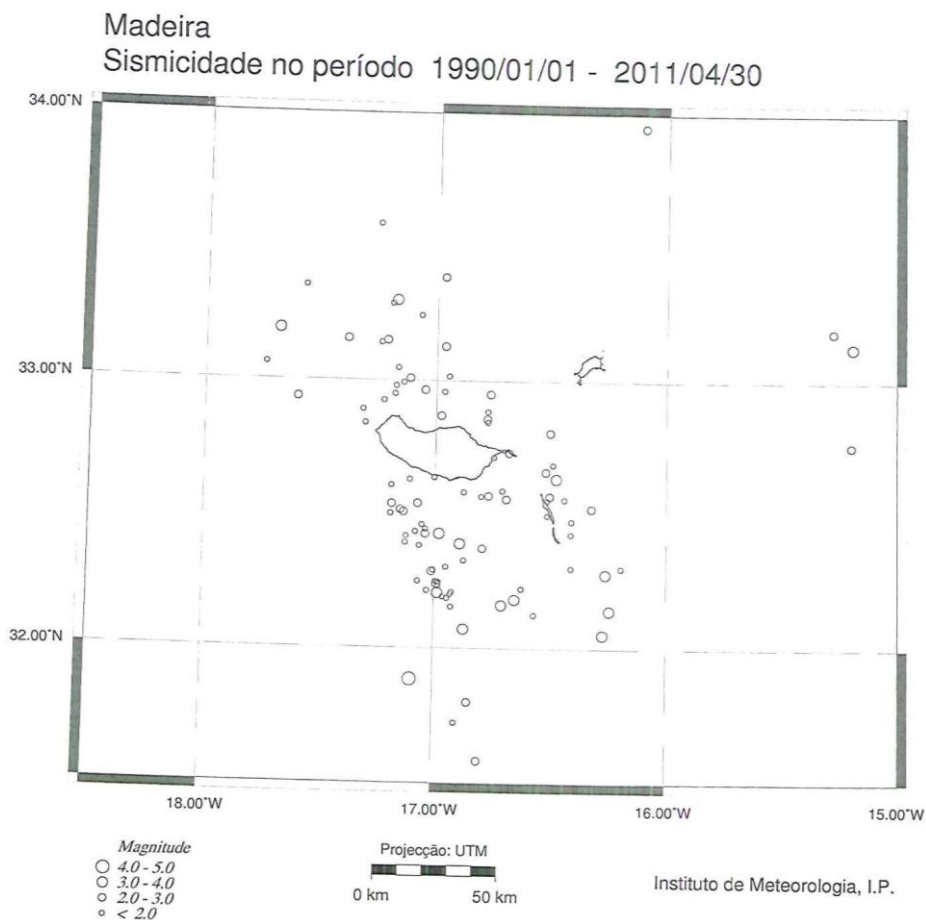
Segundo o *Catálogo General de Isosistas de la Península Ibérica* (J. Mezcuca, 1982) e a Memória Descritiva que conduziu à publicação do Decreto nº 41 658 de 31 de Maio de 1958, no período de 1901-1954 apenas há conhecimento de se terem verificado no arquipélago da Madeira quatro sismos e a intensidade máxima observada foi o grau VI, que corresponde ao sismo de 25 de Novembro de 1941, cujo epicentro está localizado na faixa compreendida entre Gibraltar e os Açores (Figura 16).



Fonte: Mezcuca (1982)

Figura 16 – Isossistas do sismo de 25 de Novembro de 1941.

Relativamente à sismicidade instrumental, e de acordo com a informação do IM (DSG010/11-08), pode-se observar no mapa seguinte (Figura 17) a localização dos epicentros dos sismos registados nas estações da Rede Sísmica do Continente e da Madeira, para o período de 1990/01/01 a 2011/04/30.



Fonte: IM

Figura 17 – Sismicidade Instrumental na Madeira (1990-01-01 a 2011-04-30).

De acordo com os dados publicados pelo Instituto de Meteorologia o último sismo registado na região da Madeira (Lat. 33,73; Log. -12,35; Prof. 3Km) ocorreu em 11.02.2012 pelas 03:45:36 e foi sentido com uma magnitude de 1,4 na escala de Richter, não tendo sido registado vítimas, nem danos materiais.

Embora a Região Autónoma da Madeira esteja numa zona de sismicidade fraca, a informação técnica sobre esta matéria é muito reduzida, e segundo o IM (DSG010/11-08) não existem estudos de risco sísmico específicos para a região de Ribeira Brava (Ilha da Madeira). Ao nível da análise sistemática da perigosidade sísmica com recurso à avaliação dos parâmetros máximos do movimento do solo e o ajustamento dos parâmetros tendo em conta os efeitos locais também é inexistente para o concelho de Ribeira Brava.

Desde a década de 80, quando foram introduzidos o RSA (RSA, 1983) e REBAP (REBAP, 1983), que a regulamentação sísmica portuguesa não sofreu alterações, encontrando-se o arquipélago da Madeira incluído na zona C (de fraco risco sísmico).

No final década 80, começaram a ser desenvolvidos um conjunto de regulamentos para o sector de construção a nível europeu, denominados Eurocódigos. O Eurocódigo 8 – Projecto de Estruturas Sismo Resistentes (EN 1998-1, 2009), preconiza as regras de dimensionamento e construção de estruturas e outras obras de engenharia em zonas sísmicas, bem como proteger as vidas humanas, limitar as perdas económicas e assegurar a manutenção em funcionamento das instalações de protecção civil importantes (Gonçalves, 2009).

O zonamento sísmico definido no Eurocódigo 8 – Projecto de Estruturas Sismo Resistentes (EN 1998-1, 2009), para o Arquipélago da Madeira é estabelecido, por Concelho, de acordo com a informação constante na Tabela 13, e ilustrado na Figura 18, enquadrando-se o concelho de Ribeira Brava na Zona 1.6 (baixa sismicidade).

Arquipélago da Madeira		Acção Sísmica	
Concelho	Tipo 1		Aceleração $a_g R$ (m/s^2)
	Zona sísmica		
Ribeira Brava	1.6		0,35

Fonte: EN 1998-1, 2009

Tabela 13 – Definição do zonamento sísmico para o concelho da Ribeira Brava.



Fonte: EN 1998-1, 2009

Figura 18 – Zonamento sísmico no Arquipélago da Madeira (Acção sísmica Tipo 1).

Tendo em conta os registos históricos da manifestação sísmica na ilha da Madeira em geral e na Ribeira Brava, em particular, para a “elaboração de uma carta de susceptibilidade sísmica dos solos, bem como de análise de susceptibilidade de risco”, recomendam-se os trabalhos seguintes:

- i) Levantamento, cartografia e caracterização das principais formações geológicas superficiais (à escala 1/10.000 de preferência ou 1/25.000 em alternativa);

- ii) Realização de campanhas de MASW (Análise Multicanal das Ondas Superficiais) e H/V (razão espectral entre as componentes horizontais e vertical) sobre as principais formações geológicas definidas no ponto i;

- iii) Interpretação dos dados referidos no ponto ii, modelação da resposta sísmica sobre os modelos obtidos e consequente produção de cartas de distribuição de parâmetros intervenientes na perigosidade sísmica (V_s , e aceleração, etc). Deverá ser desenvolvido um software que produza as respostas (aceleração e deformação à superfície) ao tipo de sismos que possam vir a ocorrer no concelho de Ribeira Brava.

2.1.11 Movimentos de massa em vertentes

De acordo com a definição expressa no Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica (SIG) de base municipal (Julião *et al.*, 2009, p.64) os movimentos de massa são movimentos de descida, numa vertente, de uma massa de rocha ou solo, em que centro de gravidade do material afectado progride para jusante e para o exterior.

No presente estudo² a definição da tipologia dos movimentos de massa em vertente assentou na proposta do grupo de trabalho *Working Party on World Landslide Inventory* (UNESCO, 1993), assim como Rodrigues e Ayala-Carcedo (2000, 2002a, 2002b), Rodrigues (2005), Utecht *et al.* (2008), Nguyen *et al.* (2010), Wiatr *et al.* (2009) e Rodrigues *et al.* (2010), aplicados à ilha da Madeira e a ambientes insulares. De acordo com esta classificação podemos ter os seguintes tipos de movimentos (Figura 19):

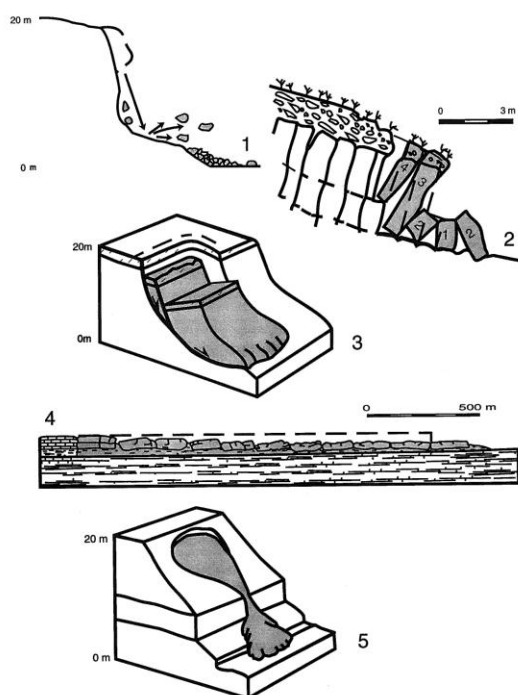


Figura 19 – Tipologia de movimentos de massa em vertentes: 1 – Queda; 2 – Tombamento; 3 – Deslizamento/Escoorregamento; 4 – Expansão lateral; e 5 – Fluxo (Working Party on World Landslide Inventory, IGS, 1993).

² De referir que o estudo promovido pela Secretaria Regional do Equipamento Social da Região Autónoma da Madeira intitulado “Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões da Ilha da Madeira” (2010) deve ser um documento de consulta e complemento ao estudo aqui apresentado.

1. **Quedas:** queda livre de rochas ou solos de uma vertente, talude ou escarpa, em que a superfície de deslizamento está ausente ou é muito reduzida. Este tipo de movimento pode consequentemente levar a fenómenos de salto e/ou rolamento dos materiais de queda;
2. **Tombamento:** rotação de massas de rocha a partir de um ponto situado abaixo do centro de gravidades da massa afectada;
3. **Deslizamentos/Escoregamentos:** movimento numa vertente ou talude de solo ou rocha ao longo de uma superfície de rotura, com efeitos de intensa deformação tangencial;
4. **Expansão lateral:** extensão de terrenos coesivos, solo ou rocha, combinada com subsidência geral;
5. **Fluxos:** movimentos espacialmente contínuos onde as superfícies de tensão tangencial são efémeras e raramente preservadas. A morfologia da massa deslocada assemelha-se a um fluido viscoso.

Os movimentos de vertente podem ser potenciados por diversas causas (condicionantes) de origem natural ou antrópica. O primeiro factor é o **hidroclimático**, sendo a precipitação, na sequência de períodos de precipitação abundantes, o principal factor desencadeante dos movimentos de massa em vertente. A duração e intensidade da precipitação são agentes importantes na saturação das massas sujeitas ao movimento, sendo a intensidade especialmente importantes nos movimentos de massa de mantos de alteração, pois em momentos de “pico de precipitação estes atingem rapidamente a saturação e desencadeiam movimentos rápidos e torrenciais” (Teixeira, 2005) (vide Relatório Síntese do “Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões da Ilha da Madeira”, 2010, da Secretaria Regional do Equipamento Social da Região Autónoma da Madeira).

Sendo a precipitação um factor condicionante ao movimento de massa em vertente, os seus efeitos estão dependentes da **litologia**, ou seja, são as condições de infiltração, circulação e armazenamento da água no terreno que determinam a sua competência de resistência à ruptura. O substrato geológico determina assim uma maior ou menor taxa de infiltração. Um aumento do peso e da pressão da água nas formações geológicas, a montante ou no seu interior, promove a perda de coesão e consequente ruptura (Teixeira, 2005).

Além da litologia, outros factores **geológicos** condicionam os movimentos de massa em vertente: estratigrafia, falhas, filões e fracturação. A litologia além de condicionar a infiltração, condiciona também o tipo de mecanismo que leva ao movimento de massa em vertente. Mas mais importante é a existência de formações superficiais de alteração, depósitos de vertente, coluviões e solos residuais, as quais são altamente passíveis de movimento (Teixeira, 2005). Tratam-se pois de materiais menos resistentes, assentes em substratos rochosos mais competentes e impermeáveis, gerando na superfície de contacto das duas formações a saturação e planos de circulação de água, promovendo a instabilidade

das formações sobrejacentes menos coesas. Também a fracturação facilita a infiltração de água nos maciços, o que potencia as forças tangenciais com adição do peso da água, as quais se sobrepõem ao atrito do maciço rochoso.

O principal factor geomorfológico é o **declive**. Esta condicionante assume um papel “fundamental na ocorrência de movimentos de massa em vertente, especialmente na ausência de coberto vegetal, pois quanto maior for o declive maior será a influência de forças como a gravidade sobre o terreno das vertentes” (Teixeira, 2005). Geralmente, declives a partir dos 25° (vide Relatório Síntese do “Estudo de Avaliação do Risco de Aluviões da Ilha da Madeira”, 2010, da Secretaria Regional do Equipamento Social da Região Autónoma da Madeira), e em solos alterados, potenciam a ocorrência de movimentos de massa em vertente.

Também o **coberto vegetal** influi, especialmente se ausente, no desencadeamento de movimentos de massa em vertente, uma vez que a sua presença funciona como factor de coesão. Há no entanto situações em que a presença de vegetação, especialmente de algumas espécies de maior porte, que pode promover os movimentos, pelo efeito de alargamento de fracturas pelas raízes, accionando quedas e tombamentos (Teixeira, 2005).

“Se as vertentes forem rectilíneas, com declives acentuados e constituídas por materiais impermeáveis, há promoção do escoamento superficial”, advindo uma menor pressão interna nas vertentes por acumulação de água (Teixeira, 2005). Já pelo contrário, se essas vertentes apresentarem uma superfície irregular, com ressaltos geomorfológicos, a acumulação de água e conseqüente saturação dos terrenos das vertentes é facilitada, o que pode gerar mais facilmente o movimento de massa em vertentes. Daí que a **morfologia da vertente** seja também um factor condicionante aos movimentos de massa.

A taxa de desenvolvimento da **rede de drenagem** é mais um factor que condiciona a ocorrência de movimentos de massa em vertente. Sistemas de drenagem encaixados, pelo seu carácter de confluência para um mesmo ponto de todo o escoamento, facilitam a saturação. Por isso, em áreas com encaixes vigorosos da rede de drenagem, a tendência de ocorrência de movimentos de vertente é elevada.

A **alteração antrópica** dos perfis naturais das vertentes, por remoção ou adição de materiais, assume um importante papel no desenvolvimento de instabilidades. Também a ocupação e obstrução pelo Homem das linhas de água, bem como a ausência de sistemas de drenagem, leva a acumulação de água, fenómeno potenciador de movimento de massa. Por outro lado, a escavação de taludes nas vertentes, para construção de redes viárias e edificações é factor de instabilidades de vertentes.

Avaliação da susceptibilidade

A avaliação da susceptibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes foi efectuada de acordo com a Ficha de Susceptibilidade de Movimentos de Massa em Vertentes do Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco da Autoridade Nacional de Protecção Civil e os

Procedimentos metodológicos para a delimitação das áreas de instabilidade de vertentes constantes no Anexo IV do Projecto de Orientações Estratégicas de âmbito Nacional/Projecto de Esquema Nacional de Referência da Comissão Nacional da Reserva Ecológica Nacional de 28 de Setembro de 2010.

Inventariação dos movimentos

A inventariação, determinação da tipologia e análise dos movimentos de vertente já verificados no território dos concelhos de Ribeira Brava, Santana, São Vicente e Porto Moniz assentou no inventário sistemático, por fotografia aérea³ e análise do histórico de ocorrências das evidências, recentes e antigas, de movimentos de massa em vertente, plataformas de abrasão, aterros de materiais de natureza e proveniência diversa (antrópicos) e as áreas intervencionadas com diversas medidas de contenção.

No processo analítico à susceptibilidade da instabilidade e recuo costeiro, teve-se em consideração os pressupostos metodológicos do Valor Informativo (Yin & Yan, 1988; Zêzere, 2002), aplicado numa base digital matricial com pixel de 5 metros.

Metodologia

A fase seguinte consistiu na identificação e cartografia dos factores de pré-disposição (condicionantes) responsáveis pelo aparecimento ou aceleração dos movimentos. Estes factores condicionam o grau de instabilidade potencial da vertente e determinam a variação espacial da susceptibilidade do território à instabilidade. No procedimento de delimitação das áreas de instabilidade de vertentes foram considerados, os seguintes factores de predisposição: declive, exposição das vertentes, curvatura das vertentes (perfil transversal), litologia, uso do solo e os solos.

Os factores de predisposição (Tabela 14) considerados foram obtidos nas seguintes fontes:

Factor de predisposição	Fonte
Declive	DRIGOT – Modelo Digital de Terreno (Pixel = 5 metros)
Exposições	DRIGOT – Modelo Digital de Terreno (Pixel = 5 metros)
Curvatura das vertentes	DRIGOT – Modelo Digital de Terreno (Pixel = 5 metros)
Litologia	DRCIE – Mapa geológico na escala de 1:80.000.
Uso do Solo	DRIGOT – COS 2007, actualizada com Interpretação de ortofotomapas de 2010 (40cm)
Solos	DRA – Carta de Solos na escala de 1:50.000

Tabela 14 – Fontes dos factores de predisposição a movimentos de massa em vertente.

³ Cobertura aerofotogramétrica de Outubro de 2007 à escala 1/5000 da Secretaria Regional do Equipamento Social – DRIGOT-RAM e Cobertura aerofotogramétrica de Julho de 2010 à escala 1/5000 da Direcção Regional de Cartografia e Cadastro - DRGC

O modelo de avaliação da susceptibilidade à ocorrência de movimentos de massa utilizado consistiu no Valor Informativo (Yin & Yan, 1988; Zêzere, 2002), aplicado numa base digital matricial com pixel de 5 metros.

O método do Valor Informativo tem uma base Bayesiana, sustentando-se na transformação logarítmica (log natural) da razão entre probabilidade condicionada e probabilidade *a priori*.

O Valor Informativo (I_i) para qualquer variável independente X_i foi determinado pela seguinte equação:

$$I_i = \log \frac{S_i}{N_i} / \frac{S}{N}$$

Onde:

S_i = nº de pixéis com movimentos de massa em vertentes na variável X_i , na área de estudo;

N_i = nº de pixéis com a variável X_i da área de estudo;

S = nº total de pixéis com movimentos de massa em vertentes na área de estudo;

N = nº total de pixéis no território da área de estudo.

Devido à normalização logarítmica, I_i não é determinável quando $S_i = 0$. Nestes casos, o valor de I_i foi assumido como igual ao I_i mais baixo determinado para as diferentes classes da variável considerada.

O valor de susceptibilidade para cada pixel j foi calculado pelo Valor Informativo total dado pela seguinte equação:

$$I_j = \sum_{i=0}^m X_{ij} I_i$$

Onde:

m = nº de variáveis;

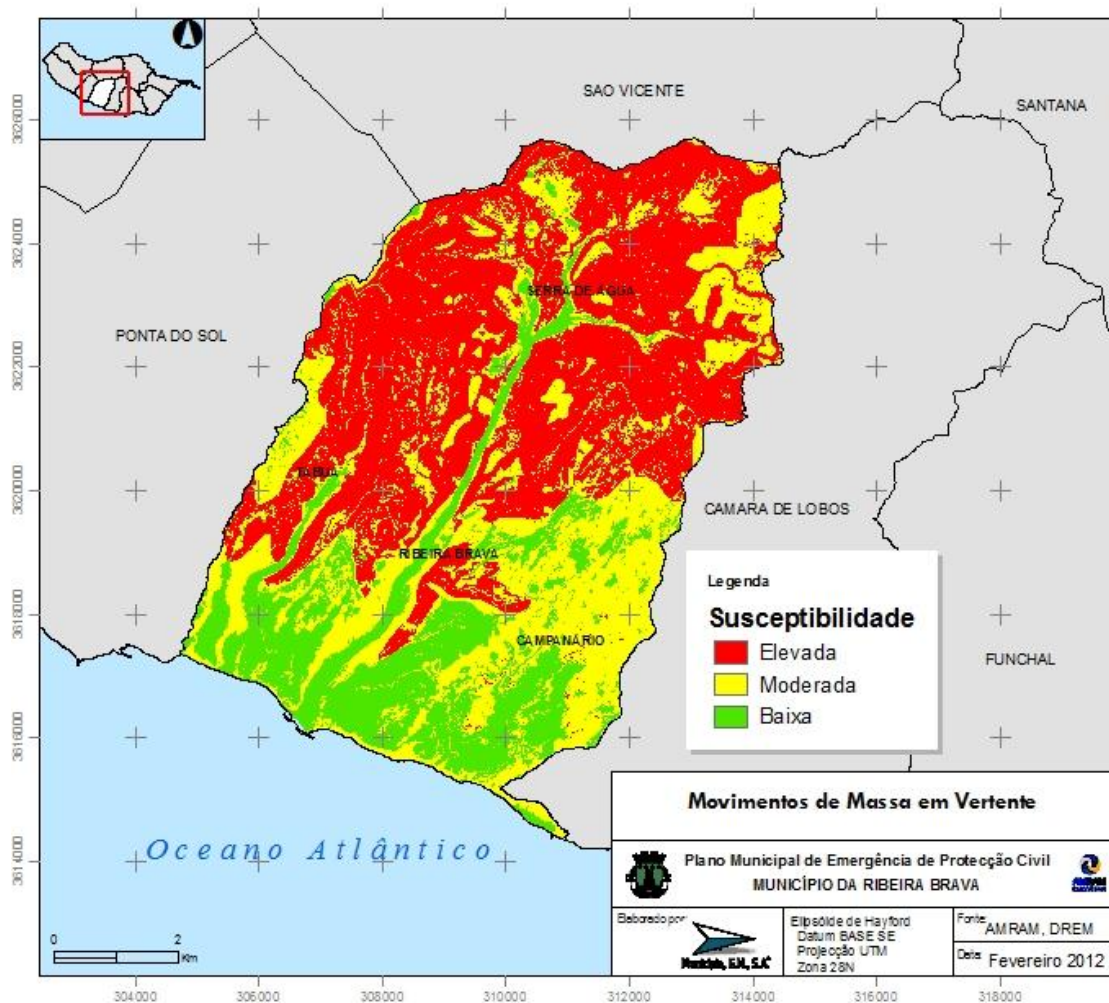
X_{ij} é igual a 1 ou 0, consoante a variável X_i está ou não presente no pixel j , respectivamente.

A última fase consistiu na validação do modelo preditivo. A qualidade da carta de avaliação da susceptibilidade a instabilidade das vertentes é demonstrada através da Taxa de Sucesso, que permite validar o mapa de susceptibilidade a partir do cruzamento com os mesmos movimentos de vertente que foram utilizados para a sua realização.

Análise da susceptibilidade

Os movimentos de massa em vertentes na área de estudo enquadram-se em quatro dos cinco tipos definidos da Figura 19: Quedas e/ou Tombamentos, Deslizamentos e Fluxos.

O mapa seguinte apresenta a avaliação da susceptibilidade aos movimentos de massa em vertentes, sustentada pelo método do Valor Informativo, no concelho da Ribeira Brava. É evidente a repartição desigual das áreas mais perigosas, sendo que os territórios mais susceptíveis à instabilidade das vertentes se localizam na parte norte do concelho, com destaque para as vertentes declivosas das ribeiras.



Mapa 10 – Susceptibilidade a movimentos de massa em vertente.

A curva de sucesso do modelo de susceptibilidade está representada Figura 32, sendo utilizada para a interpretação preditiva das 3 classes de susceptibilidade presentes no mapa de susceptibilidade (Mapa 10). Como se observa na Tabela 15, as diferentes classes de susceptibilidade não apresentam uma expressão territorial equivalente.

A Tabela 15 sistematiza a leitura da capacidade preditiva das classes de susceptibilidade aos movimentos de massa em vertentes na área de estudo. Deste modo, num horizonte temporal sem

limites definidos, podemos concluir que cerca de 69% dos futuros movimentos de massa que vão ocorrer área de estudo deverão concentrar-se na área geográfica correspondente à classe de susceptibilidade elevada (que ocupa cerca de 37% da área de estudo). No mesmo sentido, cerca de 27% dos futuros movimentos deverão registar-se na classe de susceptibilidade moderada (que ocupa cerca de 32% da área de estudo). Embora cerca de 31% da área de estudo faça parte da classe baixa de susceptibilidade poderão ocorrer cerca de 4% dos futuros movimentos de massa em vertente.

Classe de Susceptibilidade	Área abrangida (% do total)	Movimentos de massa preditos (% do total)
Elevada	37%	69%
Moderada	32%	27%
Baixa	31%	4%

Tabela 15 – Classes de susceptibilidade aos movimentos de massa em vertentes.

A curva de sucesso do modelo de susceptibilidade, representada na Figura 20, para além de ter sido utilizada para estabelecer as 3 classes de susceptibilidade presentes no mapa de susceptibilidade (Mapa 10), foi utilizada para medir a qualidade do modelo, através do cálculo da AAC. Deste modo, com uma AAC de 77%, verifica-se que o modelo é bastante robusto, traduzindo de forma expressiva os factores e classes utilizadas.

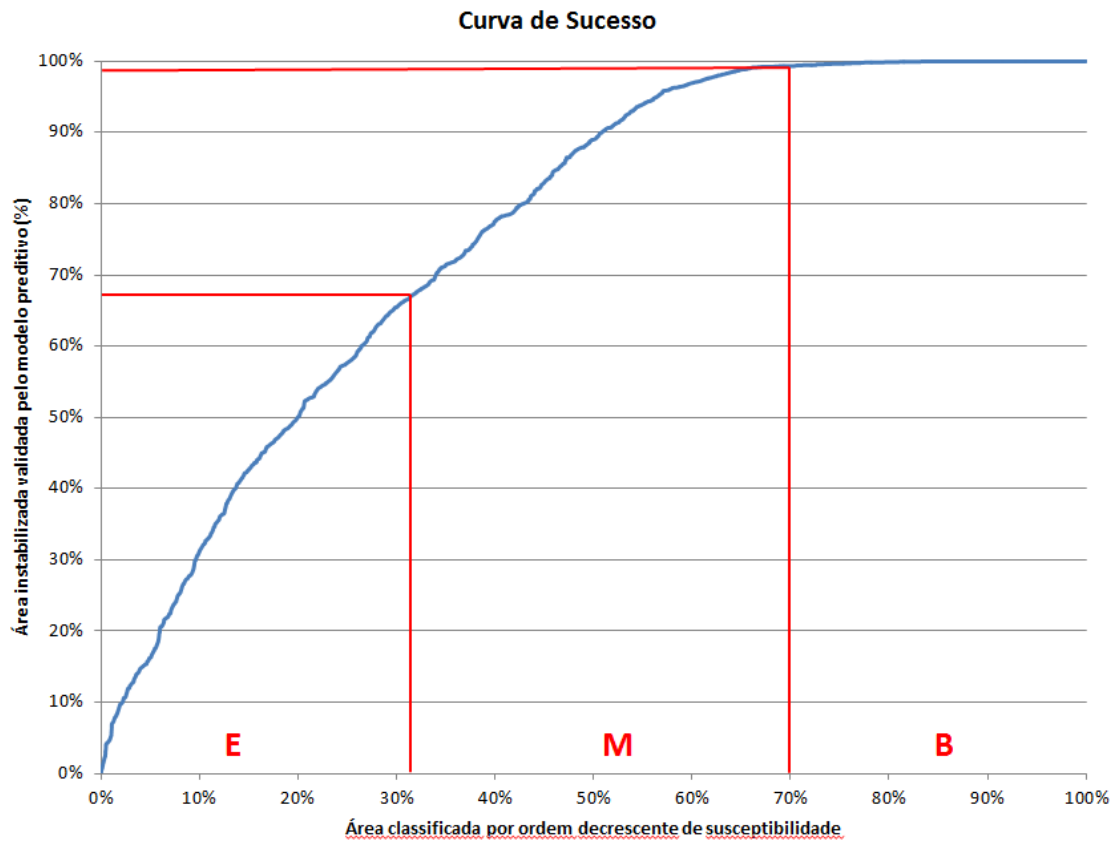


Figura 20 – Taxa de Sucesso do modelo de susceptibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes no território da área de estudo e definição das 3 classes de susceptibilidade.

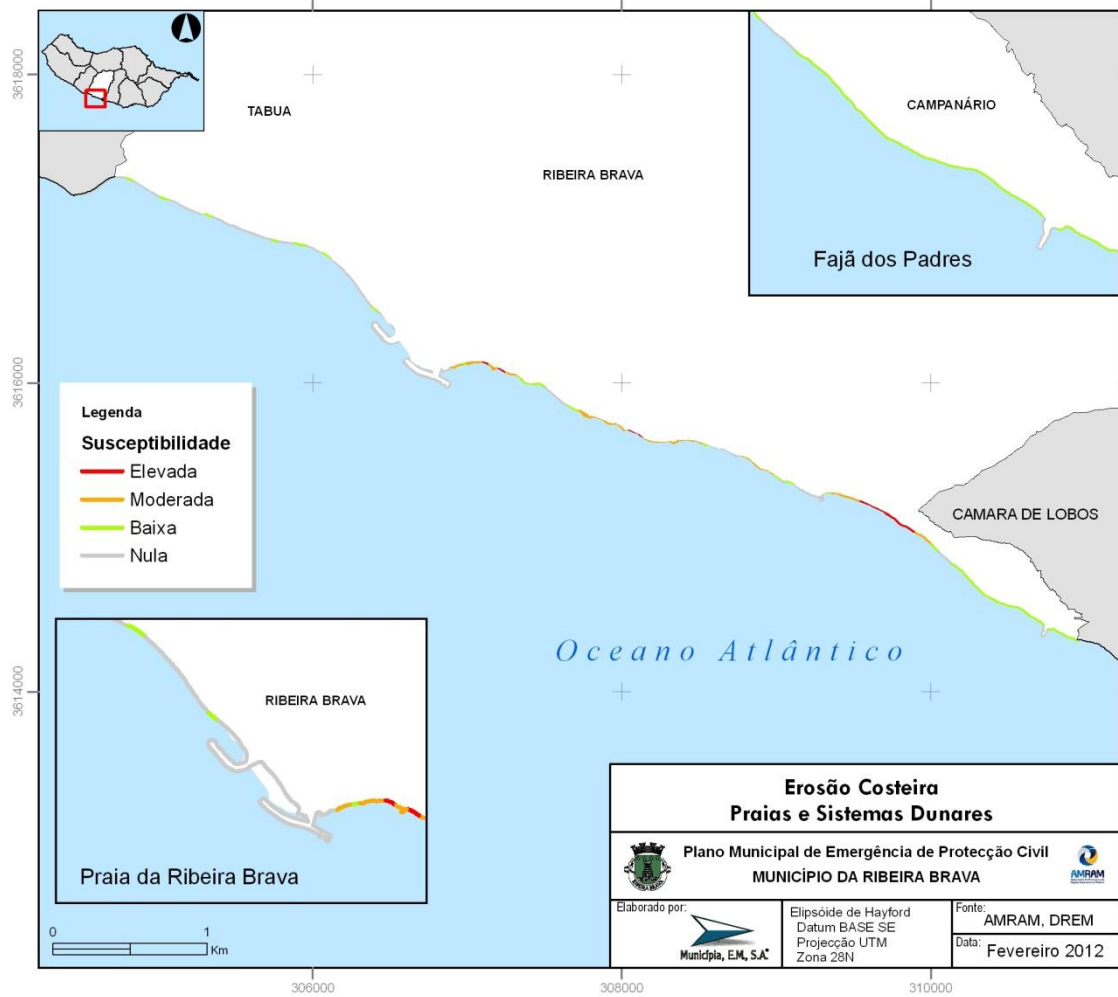
2.1.12 Erosão costeira: Destruição de Praias e Sistemas Dunares

A erosão costeira, nomeadamente, a destruição de praias acontece sempre que se verifica uma diminuição do volume de areia na praia e dunas adjacentes (ANPC, 2009). Esta diminuição resulta de processos complexos que ocorrem na orla costeira e que envolvem escalas temporais distintas.

A análise da destruição de praias na área do Concelho de Ribeira Brava foi elaborada através da aplicação *Digital Shoreline Analysis System v.4.2* (Thieler, 2009). Esta aplicação é uma extensão do programa ArcGIS 9.3. cujo resultado é uma análise estatística da dinâmica existente entre linhas de costa com diferentes escalas temporais.

A análise compreendeu o período de 1990 a 2007, tendo sido realizada com base nas linhas de costa obtidas a partir da cobertura aerofotogramétrica à escala 1:5000 de Fevereiro 1990 da Secretaria Regional da Agricultura, Florestas e Pescas (SRA) e da cobertura aerofotogramétrica de Outubro de 2007 à escala 1:5000 da Secretaria Regional do Equipamento Social – DRIGOT-RAM.

Procedeu-se, então, ao traçado dos perfis transversais à orla costeira e ao cálculo das taxas de recuo e acreção, através do método *End Point Rate*. Foram calculados 371 perfis transversais, com um espaçamento de 50 metros na orla costeira de Ribeira Brava.



Mapa 11 – Susceptibilidade de Erosão Costeira: Destruição de Praias.

No município da Ribeira Brava existem duas praias, a Praia da Ribeira Brava e a Fajã dos Padres. Ambas apresentam uma susceptibilidade baixa (em que a taxa de recuo das praias é inferior a 0,5m) e nula (quando não foi verificado recuo da linha de costa verificando-se até uma acreção).

2.1.13 Erosão costeira: Recuo e Instabilidade de Arribas

Os efeitos causados pela permanente acção das ondas do mar, que actuam horizontalmente sobre as formações costeiras, provocam erosão no litoral e favorecem o recuo da linha de costa.

A evolução das arribas litorais rochosas (Figura 21), maioritariamente alcantiladas (declives superiores a 50%), do concelho da Ribeira Brava, resulta fundamentalmente da ocorrência de movimentos de massa de vertente de diferentes tipos (quedas de blocos por desabamentos ou tombamento, deslizamentos/escorregamentos e fluxos) e dimensões.

A heterogeneidade litológica das arribas rochosas, alternando materiais competentes com materiais mais brandos, a remoção das plataformas de abrasão e acumulação das bases das arribas, a erosão do sopé, associado aos fortes declives e o escoamento superficial e hipodérmico (impulsos hidrostáticos), são os principais factores potenciadores da perda de volume e instabilidade das arribas do concelho.

Geralmente nas arribas altas e de pendor quase vertical predominam as escoadas basálticas. Por outro lado, se os materiais forem brandos ou estiverem muito alterados, a arriba apresenta inclinação subvertical. Quando temos alternância de materiais com diferentes durezas e resistências, as arribas apresentam pendor variável, formando-se ao longo das arribas cavidades.

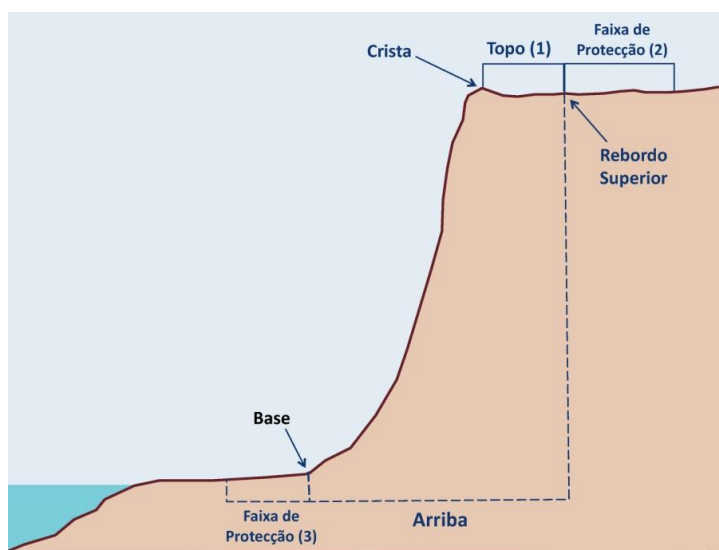


Figura 21 – Arriba costeira alcantilada. Segundo as áreas de protecção litoral e limites costeiros do D.L. 166/2008 (22 de Agosto) – RJREN, e na ausência de POOC para o concelho da Ribeira Brava, o topo até ao rebordo superior deve ter, sempre que possível, um mínimo de 25 metros (1). A faixa de protecção superior deve ter um mínimo de 50 metros (2). A faixa de protecção inferior tem a largura mínima de 15 metros (3), na ausência de outros valores de referência (adaptado do caderno técnico PROCIV #15, Ribeiro, 2010).

A caracterização espacial e temporal do fenómeno de recuo e instabilidade das arribas costeiras do litoral dos concelhos de Ribeira Brava, Santana, São Vicente e Porto Moniz assentou no inventário sistemático, por fotografia aérea⁴ e análise do histórico de ocorrências das evidências, recentes e antigas, de movimentos de massa em vertente, plataformas de abrasão, aterros de materiais de natureza e proveniência diversa (antrópicos) e as áreas intervencionadas com diversas medidas de contenção.

No processo analítico à susceptibilidade da instabilidade e recuo costeiro, teve-se em consideração os pressupostos metodológicos do Valor Informativo (Yin & Yan, 1988; Zêzere, 2002), aplicado numa base digital matricial com *pixel* de 5 metros.

Metodologia

A fase seguinte consistiu na identificação e cartografia dos factores de pré-disposição (condicionantes) responsáveis pelo aparecimento ou aceleração dos movimentos na área de estudo. Estes factores condicionam o grau de instabilidade potencial da vertente e determinam a variação espacial da susceptibilidade do território à instabilidade. No procedimento de delimitação das áreas de instabilidade de vertentes foram considerados, os seguintes factores de predisposição: declive, exposição das vertentes, curvatura das vertentes (perfil transversal), geologia e solos.

Os factores de predisposição (Tabela 16) considerados foram obtidos nas seguintes fontes:

Factor de predisposição	Fonte
Declive	DRIGOT – Modelo Digital de Terreno (Pixel = 5 metros)
Exposições	DRIGOT – Modelo Digital de Terreno (Pixel = 5 metros)
Curvatura das vertentes	DRIGOT – Modelo Digital de Terreno (Pixel = 5 metros)
Geologia	DRCIE – Mapa geológico na escala de 1:80.000.
Solos	DRA – Carta de Solos na escala de 1:50.000

Tabela 16 – Fontes dos factores de predisposição a movimentos de massa em vertente.

O método do Valor Informativo tem uma base Bayesiana, sustentando-se na transformação logarítmica (log natural) da razão entre probabilidade condicionada e probabilidade *a priori*.

O Valor Informativo (*Ii*) para qualquer variável independente *Xi* foi determinado pela seguinte equação:

⁴ Cobertura aerofotogramétrica de Outubro de 2007 à escala 1/5000 da Secretaria Regional do Equipamento Social – DRIGOT-RAM.

$$I_i = \log \frac{S_i}{N_i} / \frac{S}{N}$$

Onde:

S_i = nº de pixéis com movimentos de massa em vertentes na variável X_i , no território do Funchal;

N_i = nº de pixéis com a variável X_i no território do Funchal;

S = nº total de pixéis com movimentos de massa em vertentes no território do Funchal;

N = nº total de pixéis no território do Funchal.

Devido à normalização logarítmica, I_i não é determinável quando $S_i = 0$. Nestes casos, o valor de I_i foi assumido como igual ao I_i mais baixo determinado para as diferentes classes da variável considerada.

O valor de susceptibilidade para cada *pixel* j foi calculado pelo Valor Informativo total dado pela seguinte equação:

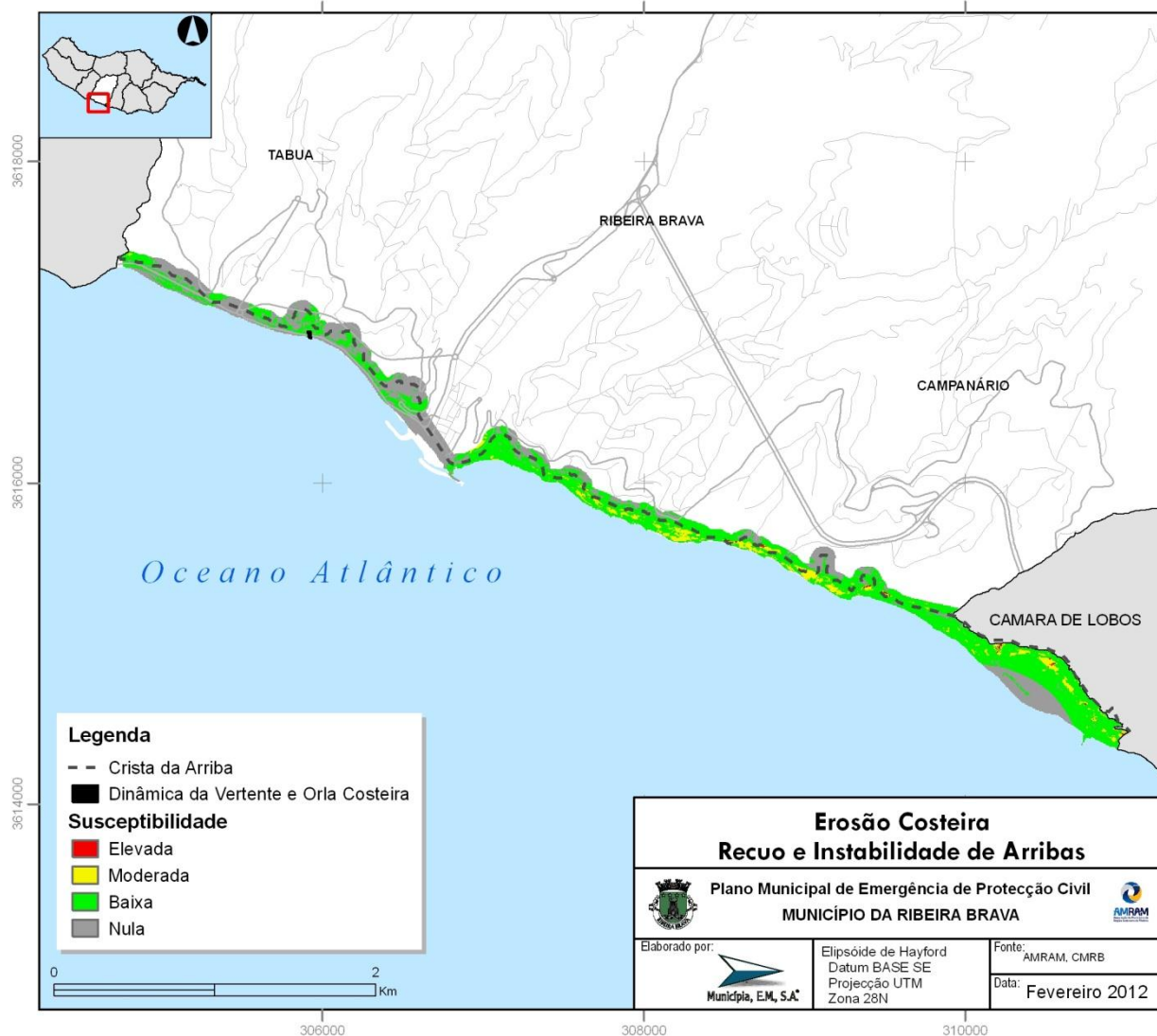
$$I_j = \sum_{i=0}^m X_{ij} I_j$$

Onde:

m = nº de variáveis;

X_{ij} é igual a 1 ou 0, consoante a variável X_i está ou não presente no *pixel* j , respectivamente.

O Mapa 12 apresenta a avaliação da susceptibilidade à erosão costeira: recuo e instabilidade de arribas, sustentada pelo método do Valor Informativo, no município da Ribeira Brava.



Mapa 12 – Susceptibilidade ao recuo e instabilidade de arribas.

A última fase consistiu na validação do modelo preditivo. A qualidade da carta de avaliação da susceptibilidade ao recuo e instabilidade de arribas é demonstrada através da Taxa de Sucesso, que permite validar o mapa de susceptibilidade a partir do cruzamento com os mesmos movimentos de vertente que foram utilizados para a sua realização.

Análise da Susceptibilidade

A curva de sucesso do modelo de susceptibilidade está representada na Figura 22, sendo utilizada para a interpretação preditiva das 4 classes de susceptibilidade presentes no mapa de susceptibilidade (Mapa

12. Como se observa na Tabela 17, as diferentes classes de susceptibilidade não apresentam uma expressão territorial equivalente.

A Tabela 17 sistematiza a leitura da capacidade preditiva das classes de susceptibilidade à erosão costeira em vertentes na área de estudo. Deste modo, num horizonte temporal sem limites definidos, podemos concluir que cerca de 52% dos futuros movimentos de massa que vão ocorrer na área de estudo deverão concentrar-se na área geográfica correspondente à classe de susceptibilidade elevada (que ocupa 25% da área de estudo). No mesmo sentido, cerca de 34% dos futuros movimentos deverão registar-se na classe de susceptibilidade moderada, enquanto cerca de 14% dos futuros movimentos deverão registar-se na classe de susceptibilidade baixa (que ocupa 40% da área de estudo).

Classe de Susceptibilidade	Área abrangida (% do total)	Movimentos de massa preditos (% do total)
Elevada	25%	52%
Moderada	22%	34%
Baixa	40%	14%
Nula	13%	0

Tabela 17 – Classes de susceptibilidade à erosão costeira: recuo e instabilidade de arribas.

A curva de sucesso do modelo de susceptibilidade, representada na Figura 22 para além de ter sido utilizada para estabelecer as 4 classes de susceptibilidade presentes no mapa de susceptibilidade (Mapa 12), foi utilizada para medir a qualidade do modelo, através do cálculo da AAC. Deste modo, com uma AAC de 75%, verifica-se que o modelo é bastante robusto, traduzindo de forma expressiva os factores e classes utilizadas.

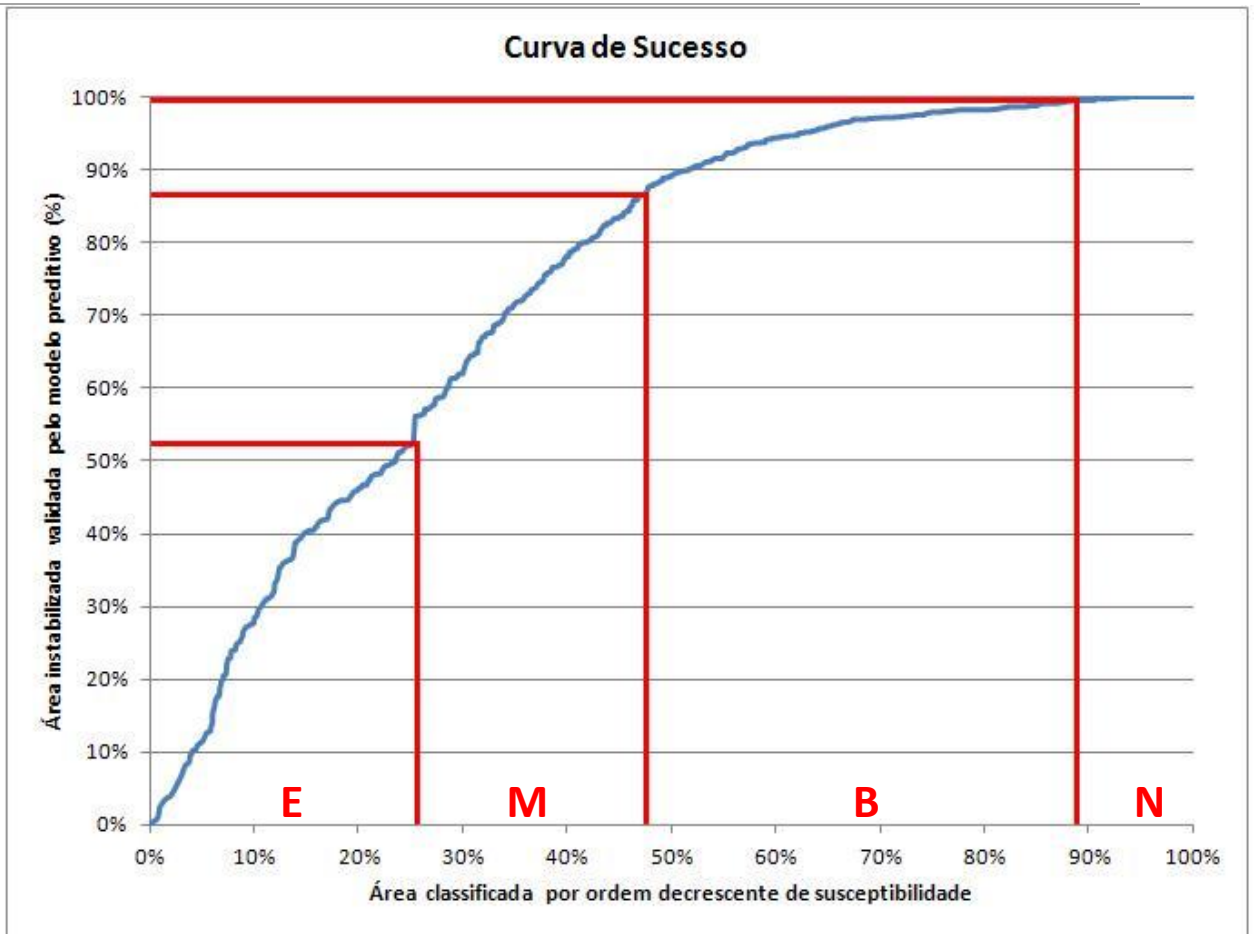


Figura 22 – Taxa de Sucesso do modelo de susceptibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes na área de estudo e definição das quatro classes de susceptibilidade.

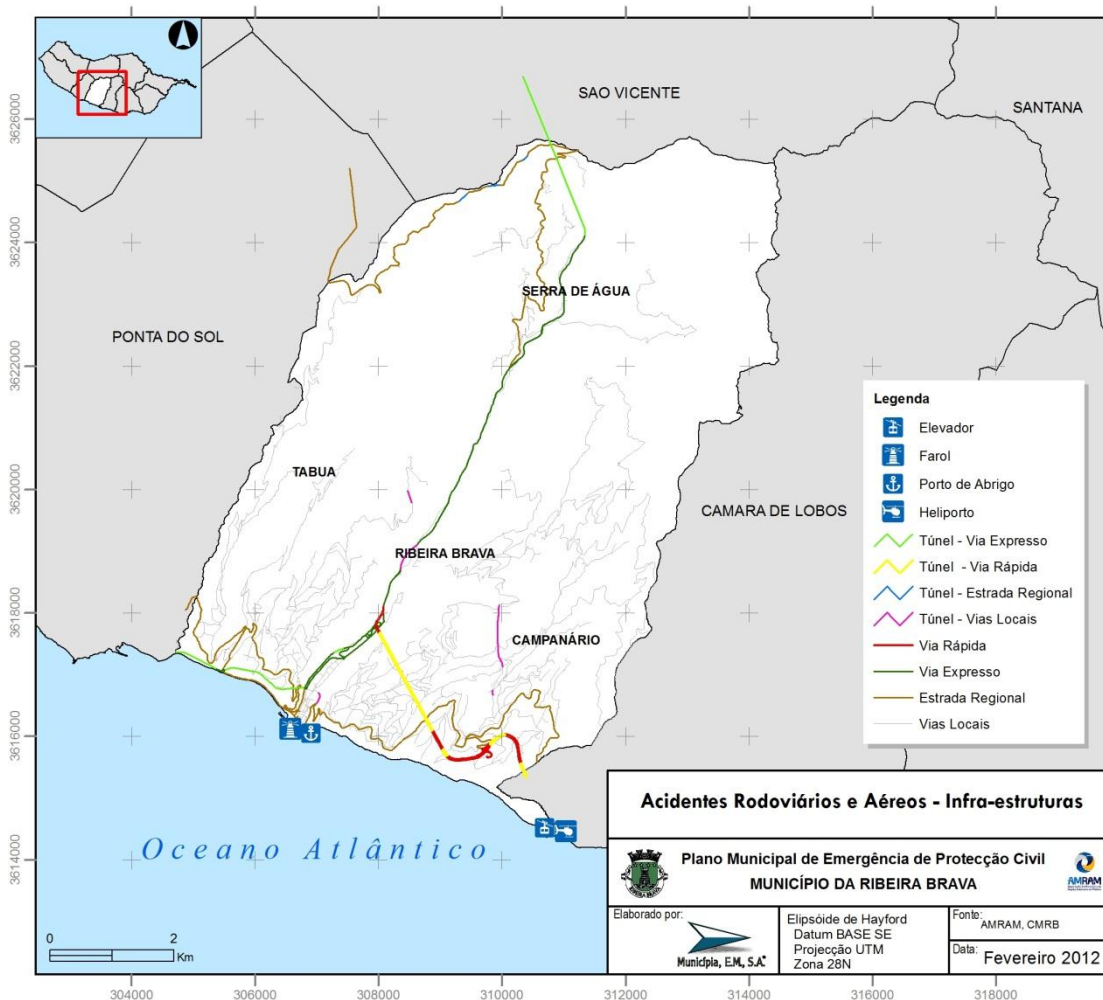
2.1.14 Colapso de Cavidades Subterrâneas Naturais

A presença de cavidades subterrâneas naturais encontra-se ligada ao substrato geológico, sendo frequentes em regiões vulcânicas, como é o caso do Arquipélago da Madeira, por esvaziamento de condutas de lava formadas nos períodos de vulcanismo activo.

No município da Ribeira Brava não foram identificadas cavidades subterrâneas naturais.

2.1.15 Acidentes Rodoviários e Aéreos

Neste ponto irão ser abordados apenas os acidentes rodoviários, visto serem os únicos que se aplicam a este município. Não existem no concelho linhas ferroviárias e/ou rios navegáveis. Quanto a aeronaves que sobrevoem ou aterrem em Ribeira Brava (de notar que existe um Heliporto no concelho, perto do município de Câmara de Lobos), existe apenas um pequeno helicóptero de cariz turístico, com lotação máxima de 3 passageiros, que efectua pequenos passeios turísticos pela Ilha. Saliente-se também a existência de um porto de abrigo, e do Teleférico (Mapa 13).



Mapa 13 – Infra-estruturas Rodoviárias e Aéreas

No que respeita à rede viária, circulam no concelho um número diversificado de veículos de transporte rodoviário de passageiros e mercadorias, pertencendo a operadores públicos e privados.

Segundo os dados disponibilizados pelos Bombeiros Voluntários da Ribeira Brava, onde houve a intervenção destes, o número de acidentes envolvendo os transportes para o período 2008 – 2011, regista uma média de 57 ocorrências/ano. Consta-se que não existe uma variação significativa do número de ocorrência atendendo à média anual. De salientar mesmo uma diminuição (-5 ocorrências), de 60 no ano de 2010 para 55 no ano de 2011 (Figura 23).

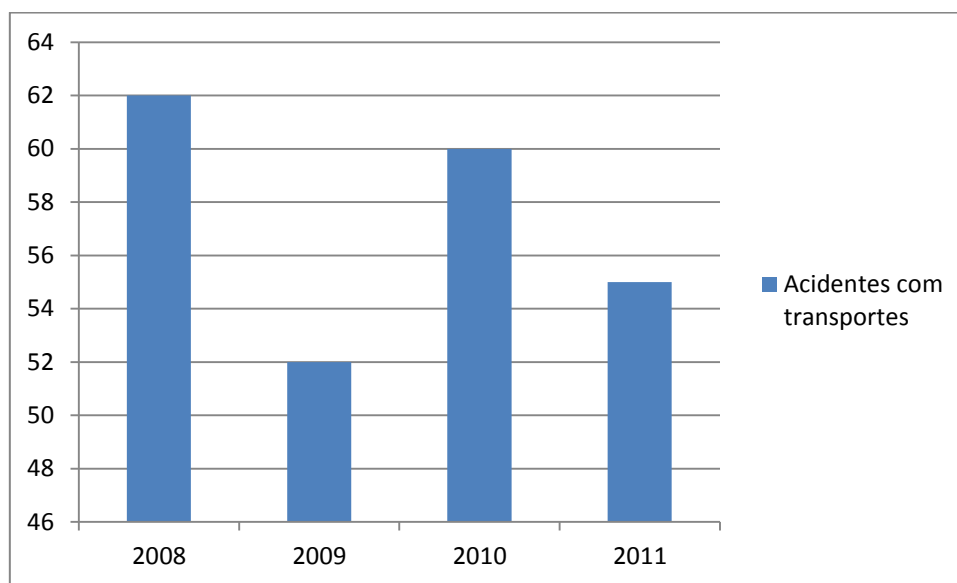


Figura 23 – Ocorrência de Acidentes envolvendo transportes.

Segundo os dados da Policia de Segurança Publica – Comando Regional da Madeira, o número de acidentes é consideravelmente superior relativamente aos dados fornecidos pelos bombeiros, devendo-se esse facto fundamentalmente à existência de registos, por parte dos bombeiros, apenas quando estes intervêm nas ocorrências.

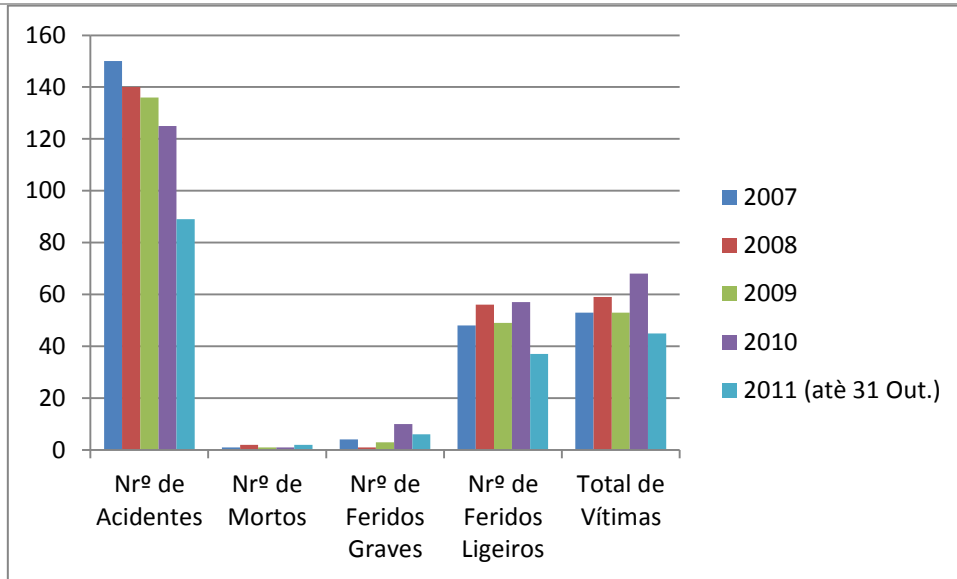


Figura 24 – Número de Acidentes e vítimas no período de 2007 a 2011.

Da análise da Figura 24 nota-se que desde 2007 o número de acidentes tem diminuído, de 150 em 2007 para 125 em 2010, em 2011 registam-se apenas 89, no entanto este número apenas diz respeito ao período entre Janeiro e Outubro de 2011. Por outro lado o número de vítimas não segue a mesma tendência, salientando-se o ano de 2010 onde se registaram o maior número de vítimas (68) em relação aos anos anteriores, contribuindo para isso também o maior número de feridos graves (10) e ligeiros (57) para o período em análise.

De acordo com os dados fornecidos pela Policia de Segurança Pública da Ribeira Brava (email enviado a 8 de Março de 2012), foram registados, em 2011, na Ribeira Brava, 128 acidentes, dos quais resultaram 35 feridos ligeiros, 6 feridos graves e 3 mortos (Figura 25).

A ocorrência de acidentes rodoviários pode exponenciar o número de vítimas se forem acidentes envolvendo transporte de passageiros ou de matérias perigosas.

Em termos de planeamento de emergência, a rede rodoviária do município reveste-se de extrema importância, visto que sem acessibilidades é bastante difícil fazer chegar a ajuda aos diversos pontos do município.

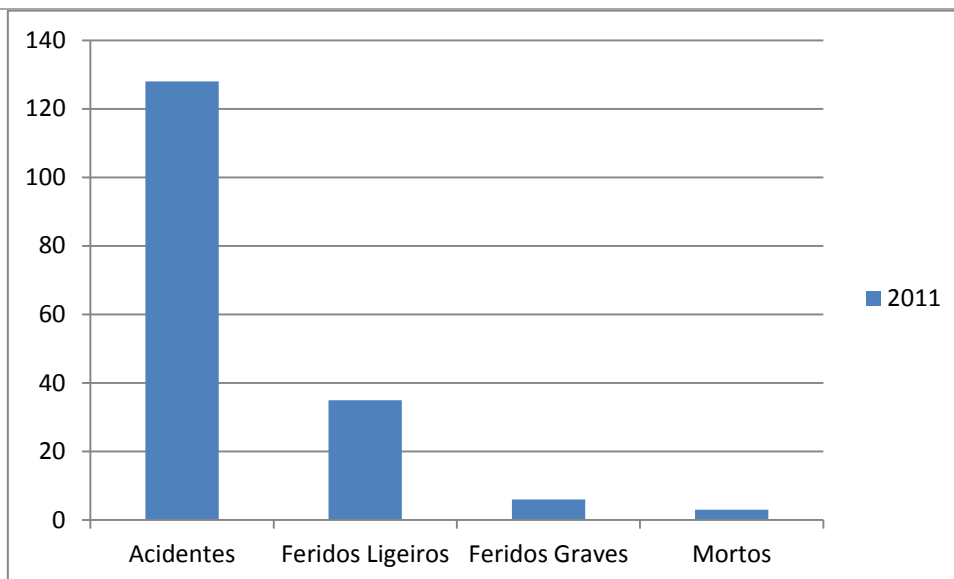


Figura 25 – Acidentes, Feridos Graves e Ligeiros no ano de 2011.

Numa análise temporal à ocorrência de acidentes, verifica-se que durante os meses de Maio, Agosto e Setembro existe um número de acidentes superior à média mensal (11), respectivamente 14, 13 e 19, atingindo quase o dobro de acidentes neste último, pelo contrário o mês de Julho apenas se registaram 6 acidentes. No entanto é de realçar que durante o mês de Julho se registaram 2 feridos graves ao contrário do resto dos meses onde quase não se registaram feridos graves (Figura 26).

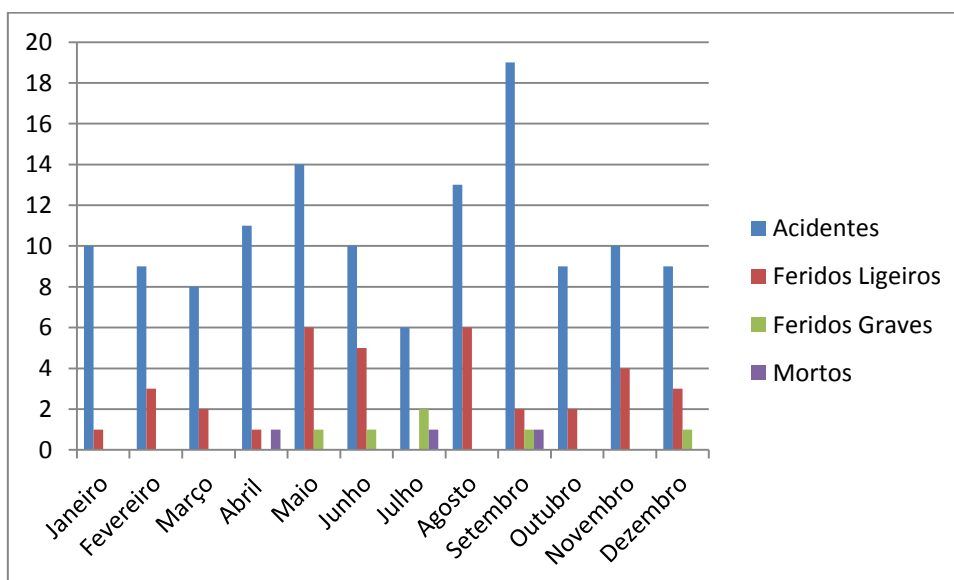
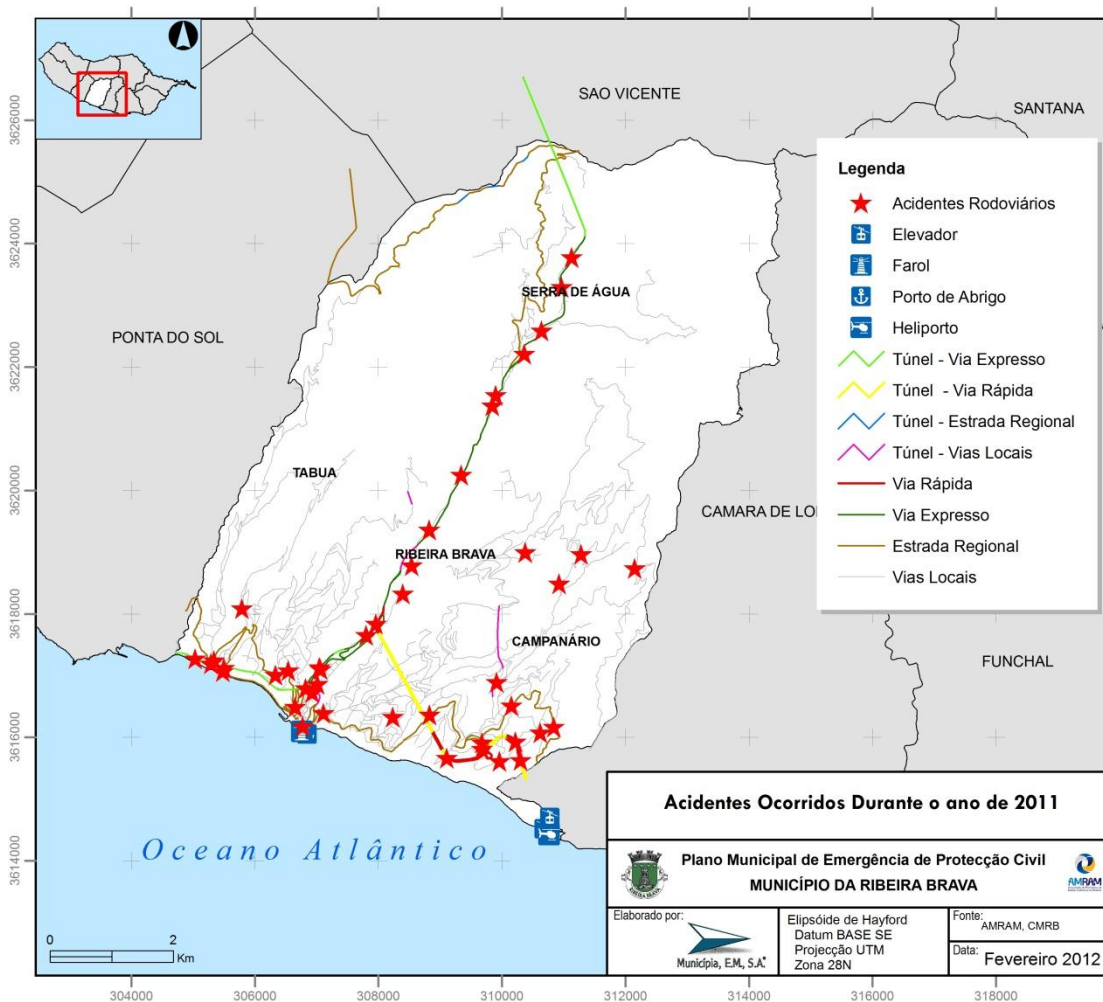


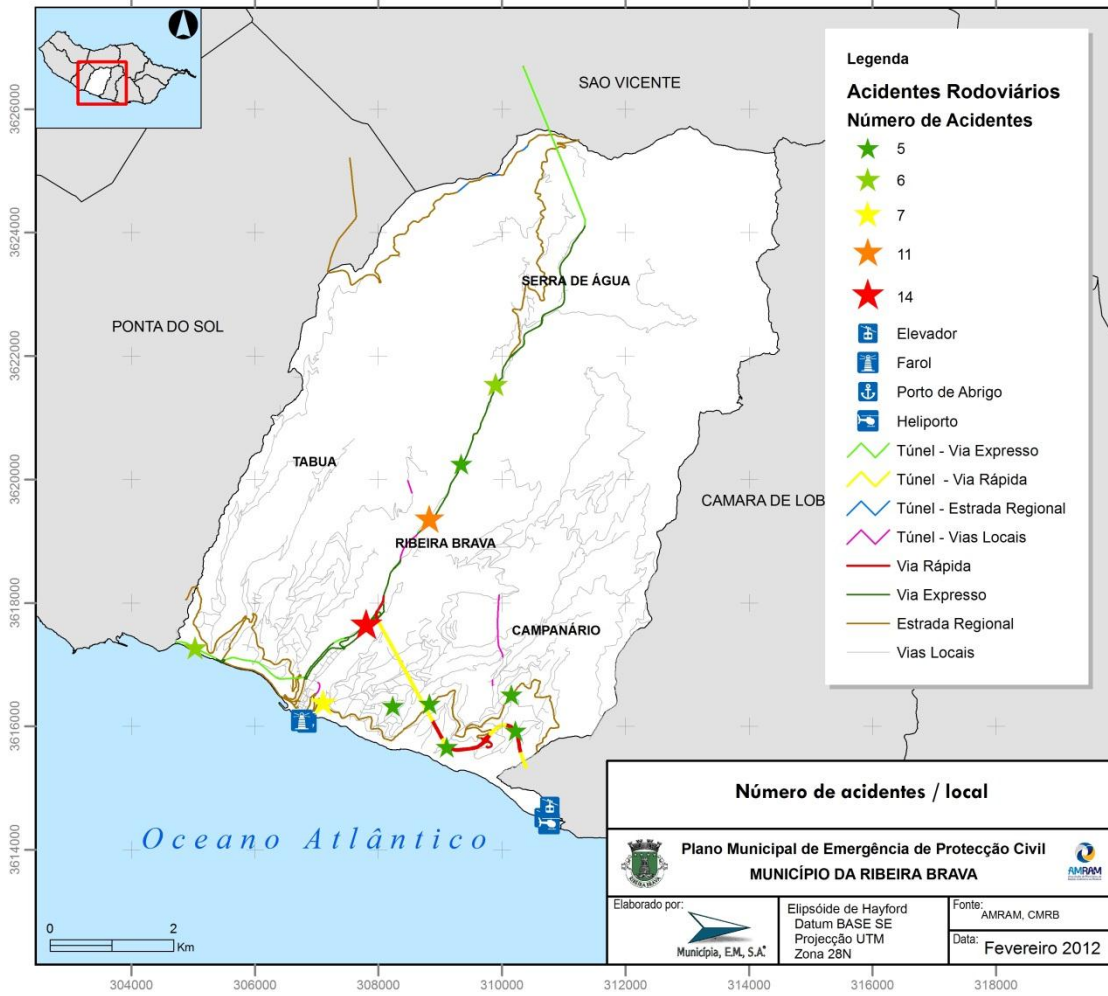
Figura 26 – Acidentes, Feridos Ligeiros, Graves e Mortos por mês para o ano de 2011.

O número de acidentes não perfaz um número significativo, de vítimas graves e mortais, 6 e 3 respectivamente. No entanto, os locais onde os acidentes ocorreram deverão ser alvo de uma especial atenção por parte das entidades competentes (Mapa 14).



Mapa 14 – Acidentes Rodoviários ocorridos durante o ano de 2011.

Tal como os locais onde ocorreram acidentes rodoviários que causaram feridos graves e vítimas mortais, os locais onde ocorreram maior número de acidentes devem também ser tidos em conta (Mapa 15).



Mapa 15 – Número de acidentes / local.

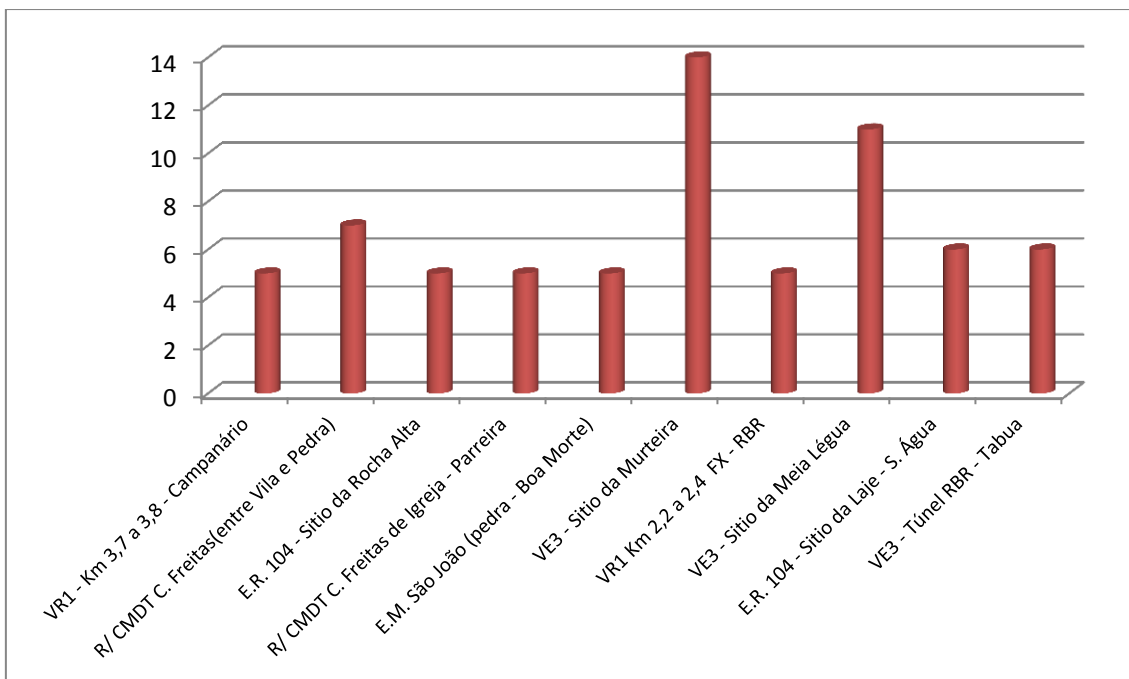


Figura 27 – Número de acidentes por local (Pontos Negros).

Ainda de acordo com informação fornecida pela PSP e para análise dos pontos negros rodoviários foram tidos em conta todos os locais onde ocorreram 5 ou mais acidentes. Neste contexto destacam-se a via Expresso 3 no Sítio da Murteira e na mesma via o Sítio da Meia Légua onde ocorreram respectivamente 14 e 11 ocorrências de acidentes rodoviários.

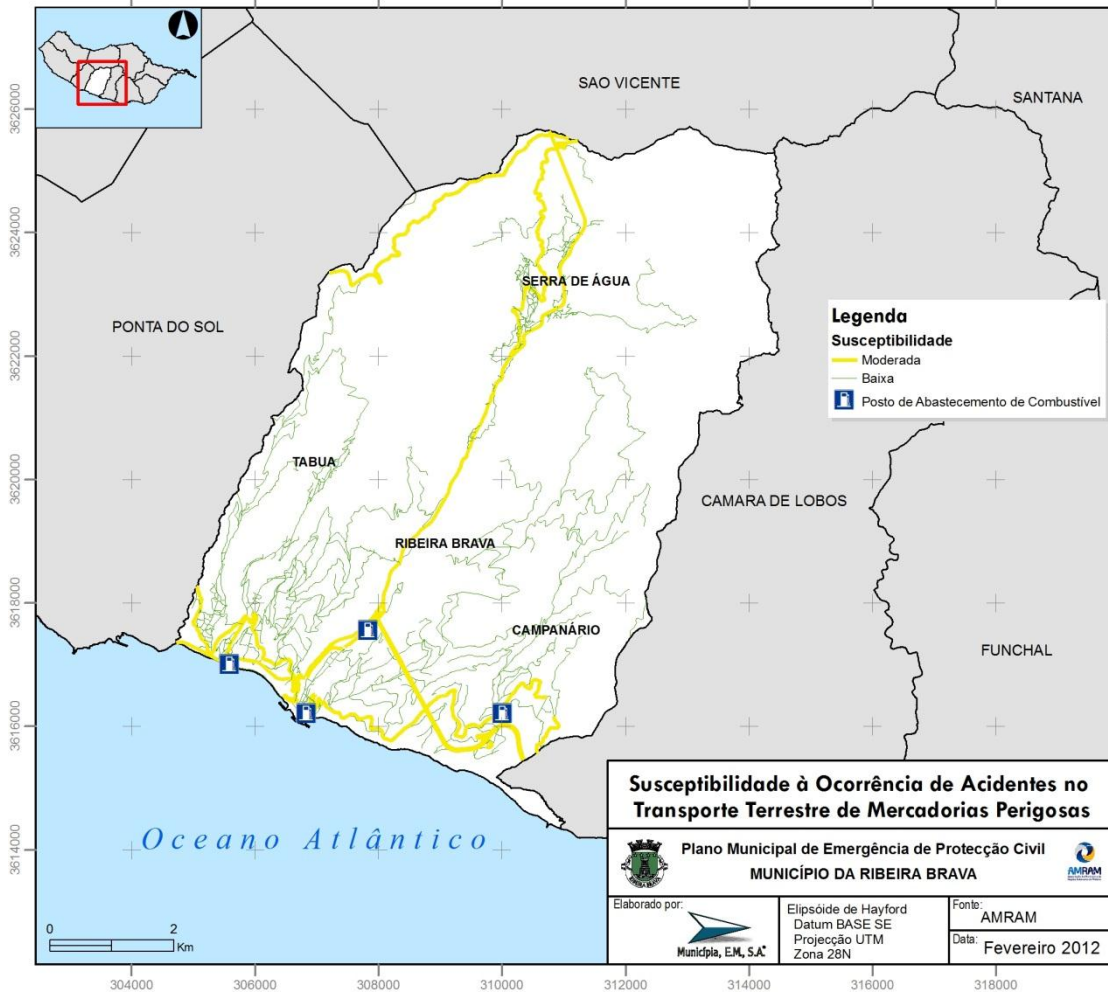
2.1.16 Acidentes no Transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas

São consideradas mercadorias perigosas as substâncias ou preparações que devido à sua inflamabilidade, ecotoxicidade, corrosividade ou radioactividade, por meio de derrame, emissão, incêndio ou explosão podem provocar situações com efeitos nefastos para o Homem e para o Ambiente. O transporte destas mercadorias por via rodoviária, pelas consequências que podem advir em caso de acidentes colocam problemas de segurança, necessitando de atenção especial e está sujeito a regulamentação específica, assim o transporte rodoviário de mercadorias perigosas efectuadas em território português, incluindo as actividades de carga e descarga, nas vias do domínio público bem como em quaisquer outras vias, quando abertas ao trânsito público, é regulamentado pelo Decreto-Lei n.º 170-A/2007 de 4 de Maio (Regulamento RPE).

Este diploma apresenta na sua parte 2, uma classificação das matérias perigosas em 13 classes. No entanto, não é no seu transporte que ocorre maior número de acidentes, mas sim na trasfega dos mesmos. Os acidentes que poderão ocorrer com o transporte visam sobretudo: acidentes com colisão com outras viaturas ou infra-estruturas, despistes e avaria de veículos.

De acordo com a Policia de Segurança Pública, Comando Regional da Madeira, não foram registados ocorrências no transporte de mercadorias perigosas no Município de Ribeira Brava, no período compreendido entre os anos de 2007 e 2011 (até 31 de Outubro). Assim para a análise do risco, foi apenas considerado o abastecimento dos postos de combustível espalhados pelo Município, que são abastecidos por camiões cisterna, cujas rotas de circulação e frequência são difíceis de determinar porque, de uma forma geral não obedecem a um plano estipulado. A distribuição de gás é efectuada não só nos locais de comercialização deste produto, mas também ao domicílio, pelo que existirão diversos veículos a circular com este tipo de matéria.

Para a caracterização das vias com susceptibilidade à ocorrência de acidentes no transporte de mercadorias perigosas (Mapa 16), considerou-se todas as vias regionais (ER 101, 104, 105, 222, 227, 229, 230) com susceptibilidade moderada, pois é através destas vias que é feita a distribuição aos postos de abastecimento de combustível. As restantes vias apresentam uma susceptibilidade muito reduzida.



Mapa 16 – Susceptibilidade à Ocorrência de Acidentes no Transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas.

2.1.17 Acidentes com Transporte Marítimo de Produtos Perigosos

O transporte marítimo de mercadorias perigosas é uma actividade intrinsecamente perigosa, mesmo com a utilização de tecnologias modernas. Além disso, há muitas décadas que os cidadãos sofrem os efeitos da poluição nas suas praias, causada por derrames acidentais ou deliberados de petróleo, por navios cujo número e tamanho é cada vez maior. São conhecidos também centenas de acidentes menores e milhares de incidentes com navios, impondo todos estes problemas enormes custos económicos reais e potenciais, num contexto de aumento da densidade do tráfego.

Os desastres de poluição envolvendo hidrocarbonetos podem ocorrer a qualquer altura, produzindo um forte impacto no ambiente, nas economias locais e nas pescas. O aumento do número e dimensão dos petroleiros agravará os níveis de risco e de tráfego nas principais rotas marítimas.

A Autoridade com responsabilidade marítima é o Departamento Marítimo da Madeira, no caso dos Portos de Porto Santo e Funchal. A responsabilidade portuária cabe à direcção regional dos portos da Madeira (DRPM).

Segundo a Directiva Marítima de 2003, que contém dados estatísticos dos anos 2001/2002, registou-se a entrada de 1551 embarcações de comércio nos portos da Região.

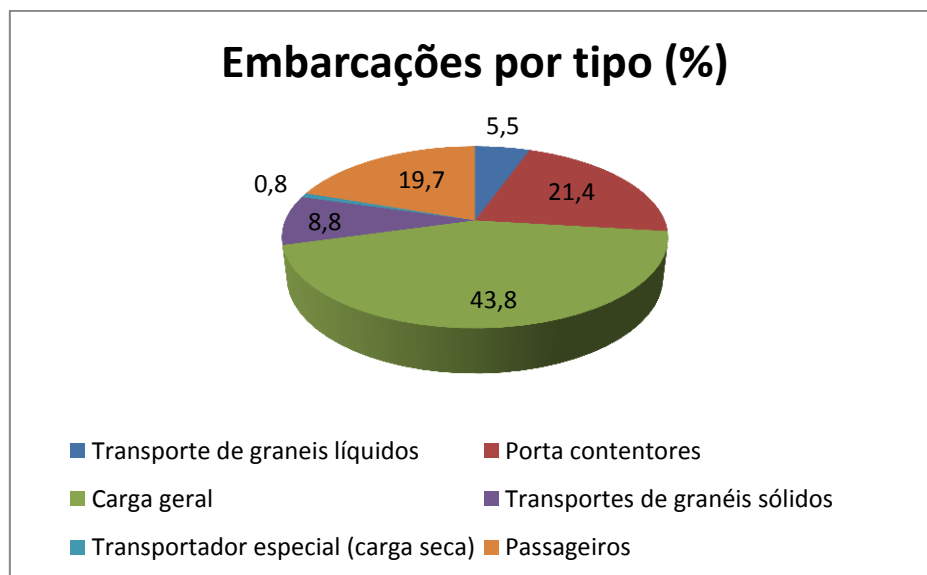


Figura 28 – Embarcações (%) que deram entrada nos portos da Madeira.

Como se pode verificar na Figura 28, quase metade das embarcações (43,8%) que deram entrada nos portos da Região Autónoma da Madeira transporta carga geral, 19,7% transporta passageiros, e 21,4%

transporta porta contentores, o transporte de graneis líquidos e graneis sólidos compreendem um valor diminuto, 5,5% e 8,8% respectivamente, e apenas 0,8% da carga transportada corresponde a transporte especial (carga seca).

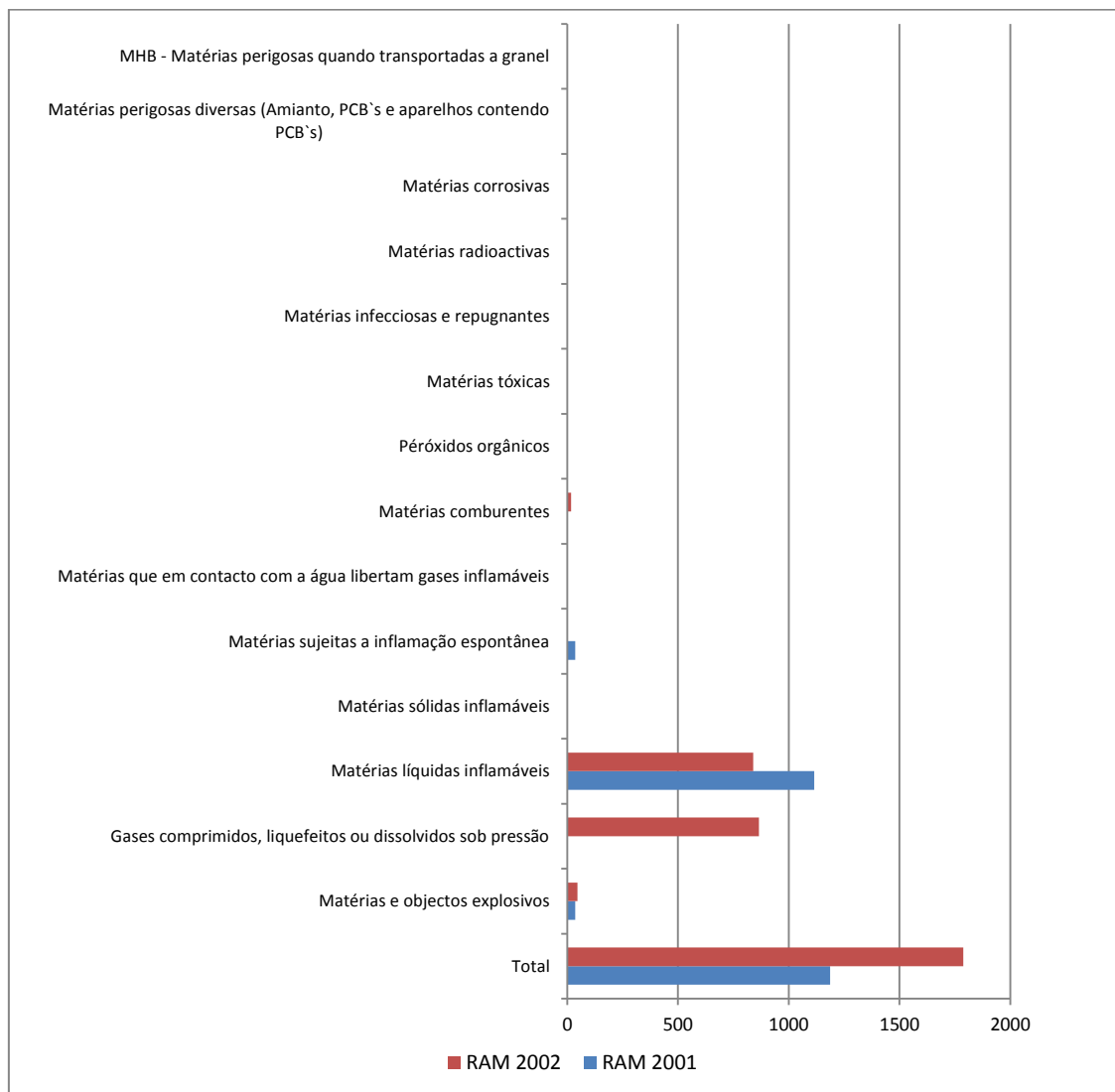


Figura 29 – Mercadorias Perigosas Carregadas nos Portos Regionais (toneladas), por classes IMDG.

Da análise à Figura 29, conclui-se que a grande maioria das mercadorias perigosas carregadas nos Portos da Região Autónoma da Madeira no ano de 2002, correspondem a matérias líquidas inflamáveis e gases comprimidos, liquefeitos ou dissolvidos sob pressão com respectivamente 839 e 865 toneladas. Foram carregadas 46 toneladas de materiais e objectos explosivos e 18 toneladas de matérias comburentes. As restantes matérias carregadas não têm um valor significativo em relação a estes.

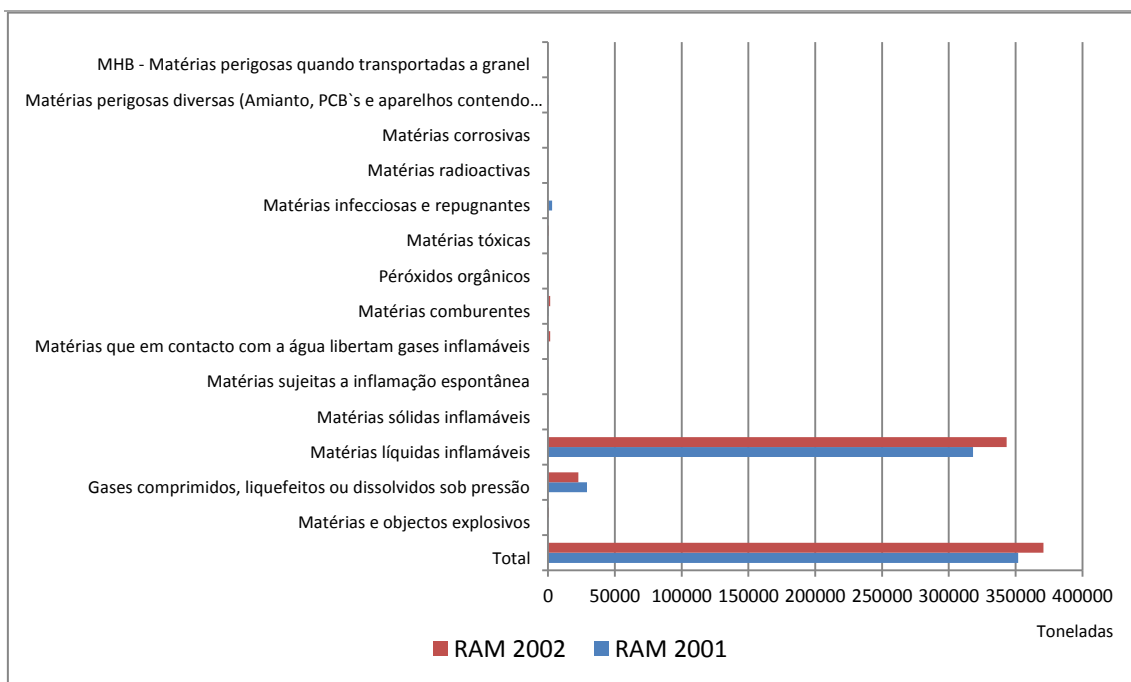


Figura 30 – Mercadorias Perigosas descarregadas nos Portos Regionais, por classes IMDG.

Da análise à Figura 30, verifica-se que existe um leque maior de mercadorias perigosas descarregadas nos portos da Madeira face às mercadorias carregadas. No entanto o maior peso continua a pertencer às matérias líquidas inflamáveis e gases comprimidos, liquefeitos ou dissolvidos sob pressão com respectivamente 343192 e 22605 toneladas descarregadas no ano de 2002. Importa chamar a atenção para todas as outras tipologias de matéria perigosas descarregadas nos portos da madeira que perfazem um total de 5026 toneladas.

2.1.18 Colapso de Túneis, Pontes e Outras Infraestruturas

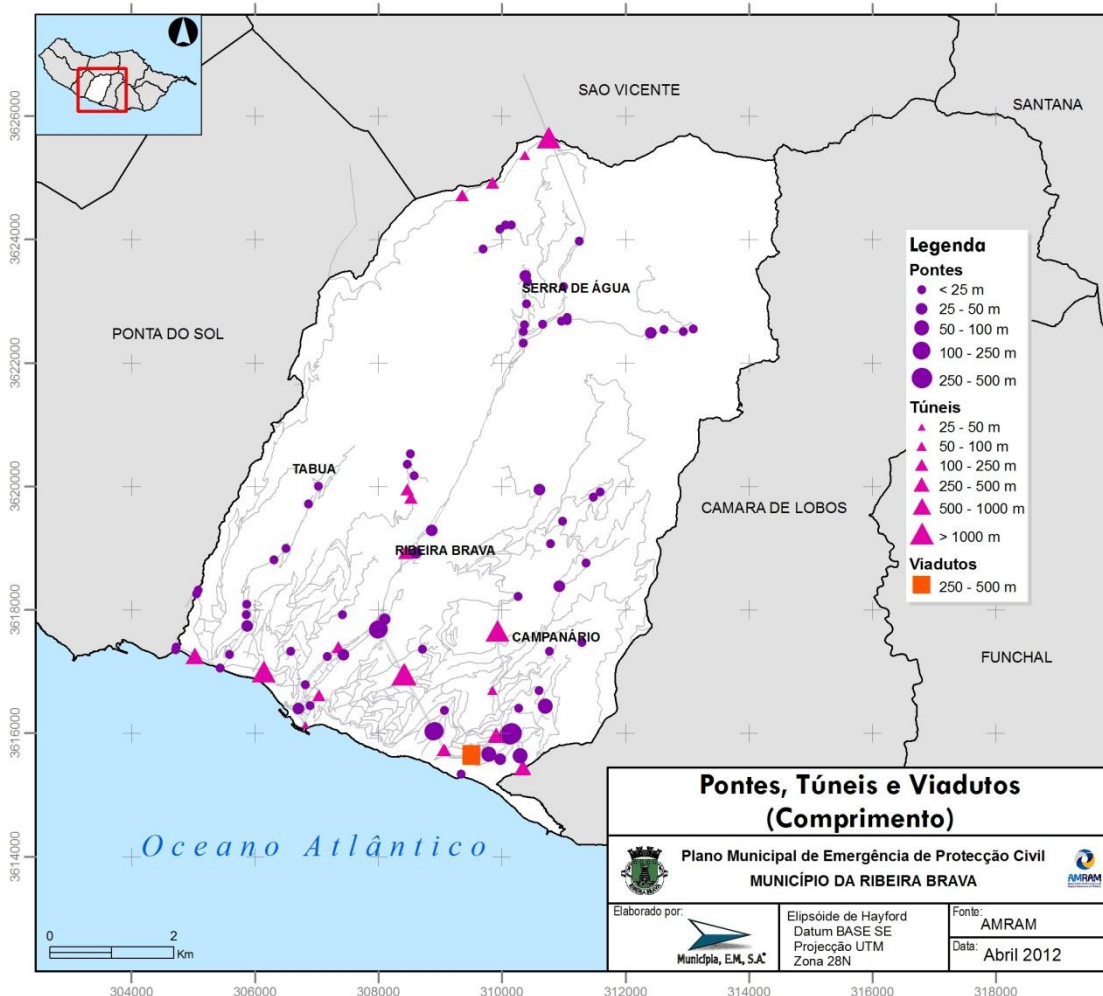
A probabilidade de colapso de pontes, túneis e outras infra-estruturas é maior em períodos marcados por precipitação mais abundantes e/ou mais intensas, ocasiões em que o perigo de cheia e de ocorrência de movimentos de massa nas vertentes é também maior. Deste modo, o colapso de túneis, pontes e outras infra-estruturas é susceptível de colocar directamente em risco pessoas e bens, gerando ainda perturbações funcionais relevantes, dificultando a resposta das operações de emergência e socorro.

No Município da Ribeira Brava existem 72 pontes e 1 viaduto rodoviário, o Viaduto da Amoreira, composto por duas faixas (567 m na faixa esquerda, 522 m na faixa direita) separadas na Estrada Regional 101, também designada por Via Rápida. Esta via é composta também por 9 pontes e 8 túneis. Outra das vias de comunicação importantes do concelho, a Estrada Regional 104, também designada por Via Expresso, possui 8 pontes e 5 túneis, destacando-se de entre estes o Túnel da Encumeada, com aproximadamente 3100 metros de comprimentos e que constitui a principal ligação do município ao norte da ilha. As restantes infra-estruturas rodoviárias encontram-se dispersos pela rede viária municipal da Ribeira Brava.

Para a caracterização das pontes e viadutos rodoviários existentes no Município da Ribeira Brava teve-se em consideração a classificação HAZUS – Bridge Classification Scheme da Federal Emergency Management Agency (FEMA), a cartografia à escala 1:5000, datada de 2007, fornecida pela DRIGOT e os ortofotomapas 1:1000, datados de 2010. Na Tabela 18 e no Mapa 17 pode-se verificar que 51 pontes da Ribeira Brava (70.8%) têm menos de 25 metros de comprimento e que não existe nenhuma com extensão superior a 500 m. Já no que diz respeito aos túneis, só 3 (13.6%) têm menos de 100 metros, 13 (59.1%) têm entre 100 e 500 metros e 6 (27.3%) têm mais de 500 metros.

Comprimento	Nº de Pontes	Nº de Túneis	Nº de Viadutos
< 25 m	51	–	–
25 - 50 m	12	1	–
50 - 100 m	3	2	–
100 -250 m	4	8	–
250 - 500 m	2	5	2
500 – 1000 m	–	1	–
> 1000 m	–	5	–
Total	72	22	2

Tabela 18 – Comprimento das Pontes, dos Viadutos e dos Túneis.



Mapa 17 – Comprimento das Pontes e dos Viadutos.

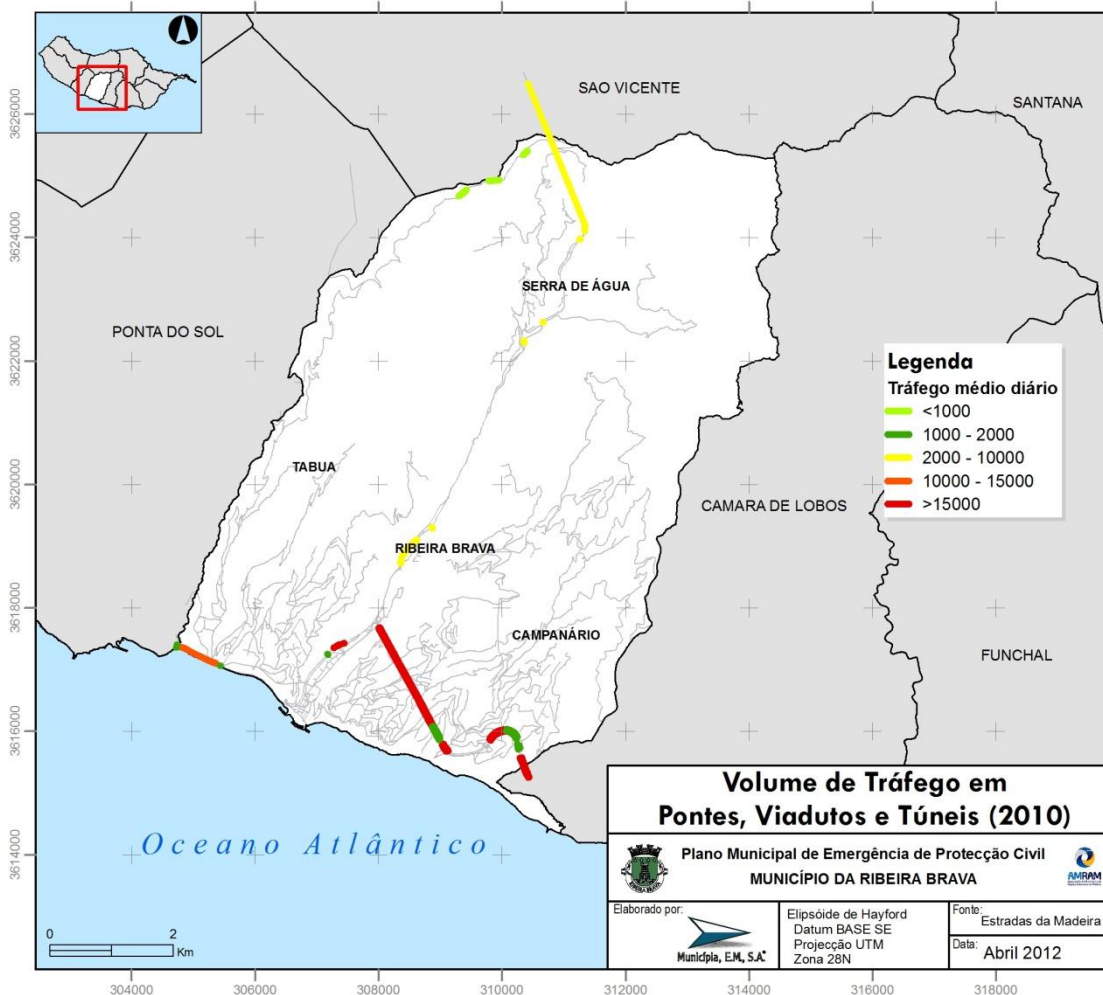
A responsabilidade pela gestão dos túneis é partilhada por diversas entidades, nomeadamente a VIA LITORAL – Concessões Rodoviárias Litorais, S.A., a VIAEXPRESSO da Madeira, S.A. e a Câmara Municipal da Ribeira Brava.

A análise do volume de tráfego foi realizada a partir dos dados disponibilizados pela RAMEDM – Estradas da Madeira, S.A., dos quais destacámos os mais recentes, relativos ao Recenseamento de Tráfego nas Ilhas da Madeira e Porto Santo para o ano de 2010.

Neste estudo foram aplicados em mapa (Mapa 18) os dados referentes ao tráfego médio diário de veículos (ligeiros e pesados), recenseado na proximidade de pontes, viadutos e túneis dos principais eixos rodoviários do município.

Daqui resulta que as pontes e os viadutos que apresentam um maior volume de tráfego encontram-se localizados na Via Rápida (ER 101) com um volume médio diário de tráfego superior a 15000 veículos e na Via Expresso (ER 101), na ligação ao concelho da Ponta do Sol com um volume médio diário acima

dos 10000 veículos. Existem ainda túneis com um importante volume de tráfego, como o Túnel da Meia Léguas com aproximadamente 6500 veículos por dia e o Túnel da Encumeada com cerca de 4300 veículos (Mapa 18).

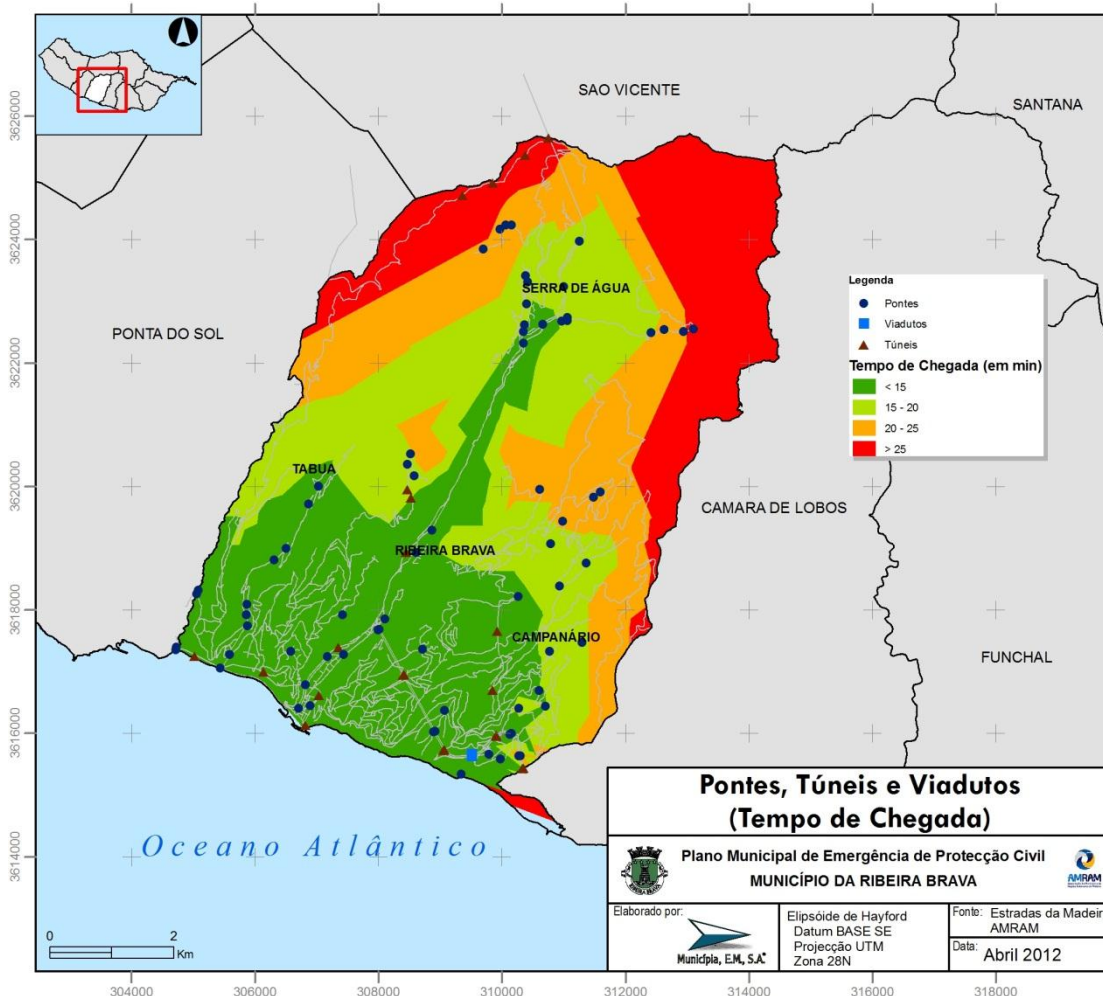


Mapa 18 – Volume de Tráfego nas Pontes, Viadutos e Túneis da Ribeira Brava.

No Mapa 19 está ilustrado o tempo de chegada dos meios de socorro as pontes, viadutos e túneis rodoviários da Ribeira Brava, em caso de ocorrência nestas infra-estruturas.

A análise ao mapa que cerca de 56.5% das pontes e dos viadutos (43) estão localizados a um tempo de chegada inferior ou igual a 15 minutos; cerca de 26.3% (20) situa-se na zona dos 20 minutos; cerca de 15.7% (12) nos 25 e apenas uma ponte está acima dos 25 minutos de tempo de chegada.

Em relação aos túneis, cerca de 68% (15) estão a menos de 15 minutos, 3 túneis situam-se na zona dos 20 minutos e 4 estão acima dos 25 minutos.



Mapa 19 – Tempo de Chegada para as Pontes, Viadutos e Túneis.

As principais características dos túneis rodoviários da Ribeira Brava serão analisadas no ponto 2.1.27. Devido ao facto da gestão dos túneis ser partilhada por diversas entidades, não dispomos de informação relativa às suas características estruturais. Como a maioria destes túneis é recente, as suas características de construção deverão cumprir o Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifício e Ponte, regido pelo Decreto-Lei 235/83.

2.1.19 Cheias e Inundações por Ruptura de Barragens

Apesar de todos os dispositivos e medidas de segurança adoptados, a construção de barragens acarreta riscos que, em caso de acidente grave, têm que ser acautelados. Com efeito, a ruptura de uma barragem, seja por colapso estrutural ou por cedência das fundações, induz uma onda de inundação a jusante que pode provocar vítimas humanas e causar elevados prejuízos materiais.

O Regulamento de Segurança de Barragens (RSB) (Decreto-Lei nº 344/2007, de 15 de Outubro) é o documento legal que, na actual legislação portuguesa, define quais os meios e processos a implementar tendo em vista o controlo e a segurança das barragens. O instituto da Água é a Autoridade, instituída pelo RSB, com competências no controlo de segurança das grandes barragens e de todas aquelas cujas albufeiras armazenam mais de 100000 m³. O RSB obriga à elaboração de planeamento de emergência para as barragens de Classe I (aquelas que, em caso de ruptura, podem afectar pelo menos 25 residentes) e a implementação de sistemas de alerta e aviso.

O Regulamento de pequenas barragens cabe ao INAG, assim como as actividades de segurança que serão realizadas em colaboração com as Direcções Regionais do Ambiente e Ordenamento do Território.

De acordo com o artigo 46º do RSB, o planeamento de emergência de uma barragem é constituído pelo plano de emergência interno (PEI) e plano de emergência externo (PEE). O RSB determina ainda que o PEI é um documento da responsabilidade do Dono de Obra relativo à segurança da albufeira e do vale a jusante na Zona de Auto-Salvamento (ZAS), este documento é aprovado pelo INAG após o parecer da ANPC. O PEI deve conter estudos de acidentes na barragem e de propagação da onda de inundação, a identificação das ZAS e a implementação de sistemas de alerta e de aviso (artigo 50º) (ANPC, 2009a).

De acordo com a Lei de Bases da Protecção Civil (art. 50º), a elaboração do PEE depende da sua abrangência administrativa, assim, se o vale atingido pela inundação pertencer a 1 Concelho é a Câmara Municipal a elaborar o PEE, se o vale atingido pertencer a 2 ou mais concelhos é o Governo Civil e se atingir concelhos de 2 distritos é a ANPC a responsável pela elaboração do PEE.

O PEE pressupõe a pré-existência do PEI, devendo incorporar elementos fundamentais da caracterização da onda de inundação, nomeadamente: (i) descrição do vale; (ii) caracterização da onda de inundação; (iii) mapa de inundação e caracterização da perigosidade.

Em Portugal, existe apenas 1 Plano de Emergência Interno em vigor, para a Barragem da Lapão, e não existe qualquer Plano de Emergência Externo aprovado.

Na RAM não há barragens de abastecimento de água, existem apenas 10 mini-hídricas com uma potência total instalada de 50 270KW. Uma das centrais mais importantes da Região é a central da Ribeira dos Socorridos.

Central Hidroeléctrica	Concelho
Central da Calheta	Calheta
Central de Inverno da Calheta	Calheta
Central do Lombo do Brasil	Calheta
Central da Ribeira dos Socorridos	Câmara de Lobos
Central de Sta. Quitéria	Funchal
Central da Terça	Funchal
Central da Ribeira da Janela	Porto Moniz
Central da Serra de Água	Ribeira Brava
Central da Fajã dos Padres	Ribeira Brava
Central da Fajã da Nogueira	Santana

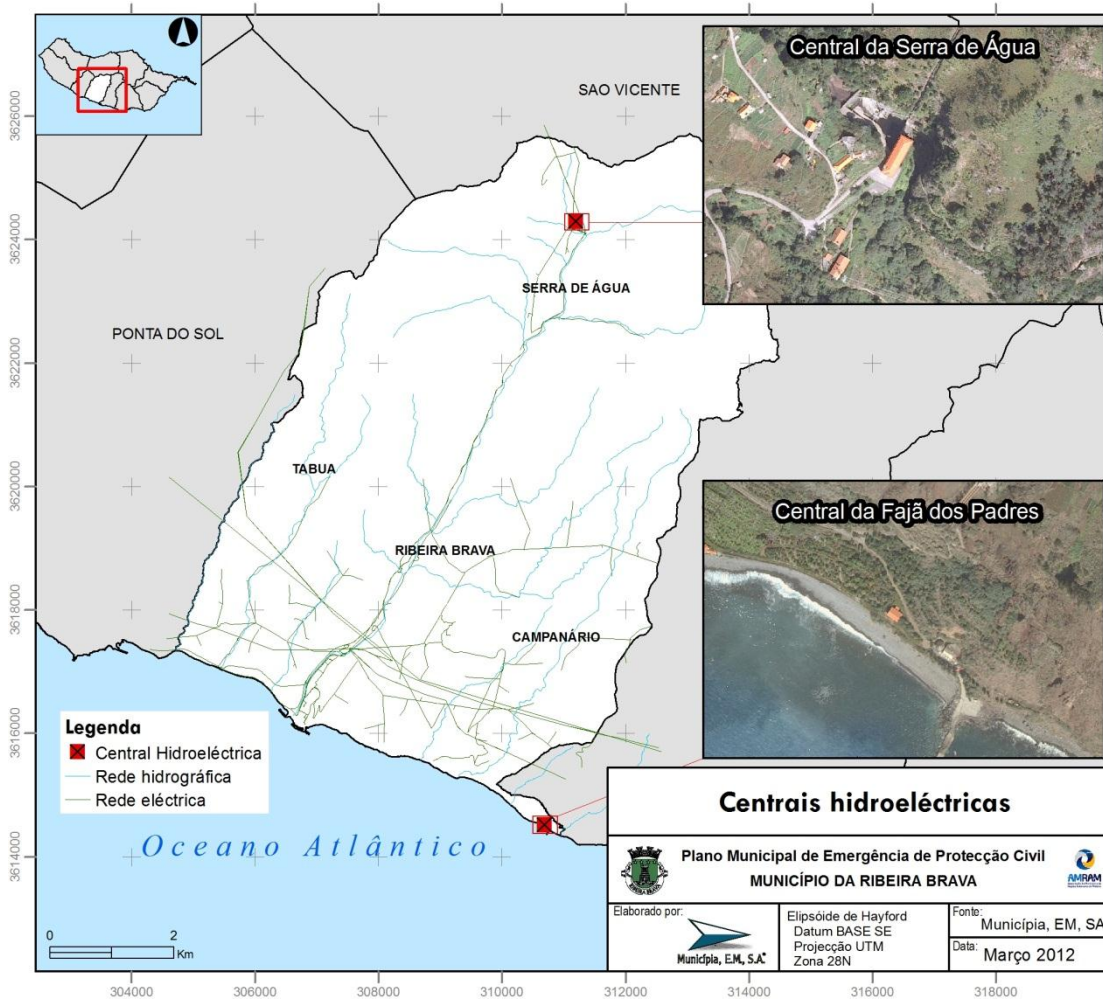
Fonte: EEM

Tabela 19 – Centrais hidroeléctricas da RAM

Existem também espalhados por toda a ilha vários reservatórios (cerca de 640, segundo a cartografia) afectos à rede de abastecimento de água e à rede hidroagrícola.

No município da Ribeira brava existem duas centrais hidroeléctricas:

- Central da Serra de Água funciona como central de base hidroeléctrica, contribuindo normalmente com a sua potência máxima nas horas de ponta e nos regimes hidráulicos de inverno. Situa-se na Ribeira da Achada, a 400 metros da sua confluência com a Ribeira do Poço. A Central utiliza águas do Paúl da Serra, captada por um sistema de dois canais, a levada das Rabaças e o canal do Norte.
- Central da Fajã dos padres é um aproveitamento hidroagrícola de iniciativa privada, financiado por apoios comunitários e explorado pela EEM. A central utiliza caudais excedentes recolhidos no lanço sul do Canal do Norte, mergulhando-os quase na vertical, através de uma conduta de cerca de 300 metros fixada numa falésia junto ao Cabo Girão.



Mapa 20 – Centrais hidroeléctricas do município da Ribeira Brava.

No que diz respeito aos reservatórios existentes, no município da Ribeira Brava existem 38 (segundo a cartografia), sendo que 7 são da responsabilidade do IGA, pertencendo aos sistemas adutores da Ribeira Brava e das Rabaças, os restantes são da responsabilidade da Câmara Municipal da Ribeira Brava.

2.1.20 Colapso de Galerias e Cavidades de Minas

A construção de uma mina, por si, já se apresenta como um perigo, desde a escavação do seu poço até à perfuração das galerias. Abandonadas ou em exploração as minas estão sujeitas a diversos factores que podem provocar o seu colapso, desde factores naturais (como os sismos), a factores antrópicos ligados à sua exploração e manutenção.

As consequências de um colapso de uma galeria ou cavidade de uma mina podem ser tão variadas como a perda de vidas humanas, prejuízos económicos e danos ambientais graves, por via do próprio colapso, da contaminação dos aquíferos e da possibilidade de incêndio florestal.

Relativamente ao risco de colapso de galerias e cavidades de minas, e de acordo com a listagem enviada pela DRCIE, é nulo ou não aplicável, uma vez que não existem minas no município de Ribeira Brava.

2.1.21 Acidentes em Áreas e Parques Industriais

Os Acidentes em áreas e parques industriais caracterizam-se fundamentalmente pelo factor surpresa, ao contrário dos Riscos Naturais, onde a previsão é possível devido, quer aos períodos de retorno, quer à reunião de factores que podem despoletar a sua manifestação. Os riscos tecnológicos e nomeadamente os acidentes em Áreas e Parques Industriais têm a sua origem devido a factores antrópicos. A sua mitigação deverá ser efectuada com ênfase em medidas preventivas, nomeadamente promovendo uma cultura de segurança capaz de diminuir as consequências da sua manifestação.

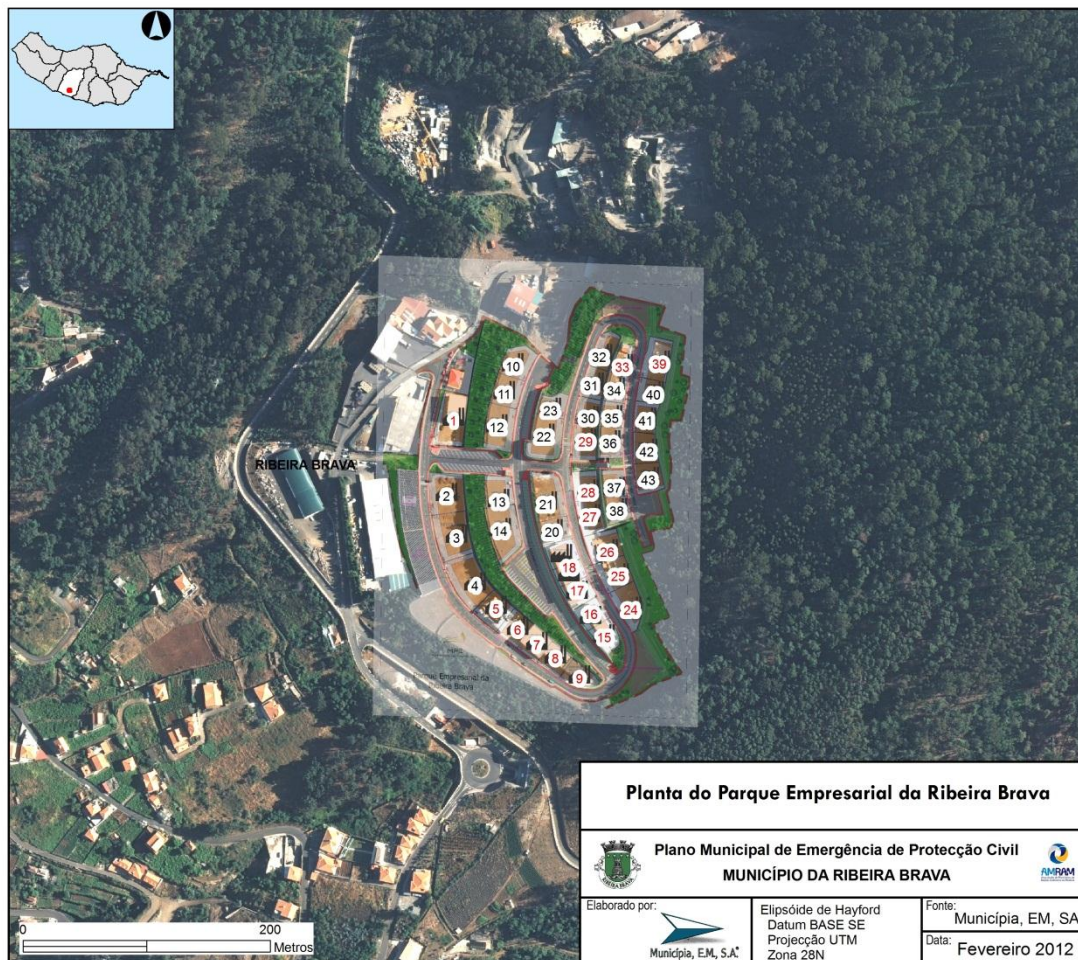
No Município da Ribeira Brava existe uma zona Industrial. Este está localizado ao sítio da Boa Morte, a aproximadamente 15 minutos do Funchal, por via dos bons acessos que possui actualmente. A gestão deste parque, como dos demais existentes na região, é da responsabilidade da empresa Madeira Parques Empresariais, Sociedade Gestora S. A.

Segundo o ofício MPE-OF-19/2012 DE 16 de Janeiro de 2012 enviado pela Madeira Parques Industriais, SA, O Parque Industrial da Ribeira Brava possui 8 estabelecimentos industriais. No entanto, grande parte deles funciona apenas como armazém (Tabela 20).

Lote	Empresa	Actividade
1	AQUAILHA – AQUACULTURA, Lda.	Armazém de apoio à actividade de aquicultura
5	SIBAFIL – Sociedade de Empreitadas, Lda.	Edifício de escritório e oficina de apoio à actividade de construção
6		
7		
8		
9		
15	MADEIRACRIATIVAVA, Lda.	Carpintaria
16	Pavilhão actualmente sem actividade	
17	Pavilhão actualmente sem actividade	
18	Pavilhão actualmente sem actividade	
19	RIGOR FUNCIONAL – Manutenção, Lda.	Fabricação e Reparação de veículos automóveis
24	SIBAFIL – Sociedade de Empreitadas, Lda.	Fabricação de betuminosos (em instalação)
25		
26		
27		
28		
29	DOSS Pedras Decorativas, Lda.	Armazenamento de pedras decorativas
33	OLEOTORRES, Lda.	Armazenamento de óleos alimentares usados
39	LIXA & LIXA, Lda.	Serralharia (em instalação)

Tabela 20 – Industrias e actividade industrial presentes no Parque Industrial da Ribeira Brava.

A distribuição da ocupação dos lotes está representada no Mapa 21.



Mapa 21 – Planta do Parque Industrial da Ribeira Brava.

2.1.22 Acidentes que Envolvam Substâncias Perigosas (Directiva Seveso II)

Um acidente grave envolvendo substâncias perigosas é um acontecimento, designadamente uma emissão, um incêndio ou uma explosão de graves proporções, resultante do desenvolvimento não controlado de processos durante o funcionamento de um estabelecimento industrial, que provoque um perigo grave, imediato ou retardado, para a saúde humana, no interior ou no exterior do estabelecimento, ou para o ambiente, que envolva uma ou mais substâncias perigosas.

Os estabelecimentos para os quais existe risco de um acidente grave estão abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de Julho, que define o regime de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas e a limitação das suas consequências para o homem e o ambiente.

Este diploma legal transpõe para o direito interno a Directiva n.º 2003/105/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, que altera a Directiva n.º 96/82/CE (Seveso II), do Conselho, de 9 de Dezembro, relativa ao controlo dos perigos associados a acidentes graves que envolvam substâncias perigosas, com as alterações introduzidas pelo Regulamento (CE) n.º 1882/2003, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Setembro. No plano interno, com a publicação do DL n.º 254/2007 foram revogados o Decreto-lei n.º 164/2001, de 23 de Maio e a Portaria n.º 193/2002, de 4 de Março.

Aplica-se aos estabelecimentos onde estejam presentes substâncias perigosas em quantidades iguais ou superiores às quantidades indicadas no anexo I ao Decreto-lei. Este estabelece dois níveis de enquadramento, em função da perigosidade do estabelecimento, que é determinada pela quantidade e tipologia de substâncias perigosas existentes.

De acordo com a Listagem de Estabelecimentos Industriais existentes na RAM da Direcção Regional de Comércio, Indústria e Energia (DRCIE) não existem, no concelho de Ribeira Brava, estabelecimentos industriais abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de Julho.

Foi também solicitado à Direcção Regional do Ambiente (DRAmb) a confirmação, por parte desta entidade, da existência de estabelecimentos SEVESO (nível superior de perigosidade), no município de Ribeira Brava. De acordo com o correio electrónico enviado, pela DRAmb, no dia 15 de Março de 2012, não estão identificados estabelecimentos SEVESO, no município em análise.

2.1.23 Degradação e Contaminação dos Solos com Substâncias NRBQ

Relativamente ao risco de incidentes com substâncias NRBQ, existe uma Directiva Operacional Nacional (DON nº3 – NRBQ), que se constitui como um instrumento de planeamento, organização, coordenação e comando operacional no quadro das acções de resposta a situações de emergência envolvendo NRBQ.

Os incidentes envolvendo agentes Nucleares, Radiológicos, Biológicos e/ou Químicos (NRBQ), embora não frequentes no território nacional, poderão ocorrer pontualmente.

As ameaças NRBQ podem ter origem em agentes biológicos, químicos ou radiológicos, estes podem ser dispersos no ar que respiramos, na água que bebemos ou nas superfícies que contactamos fisicamente.

A consequência de um incidente deste género, decorrente de uma substância química, de um microrganismo ou toxina ou da radiação de uma substância, pode causar morte, incapacidade temporária ou lesões permanentes no ser humano e em outros seres vivos.

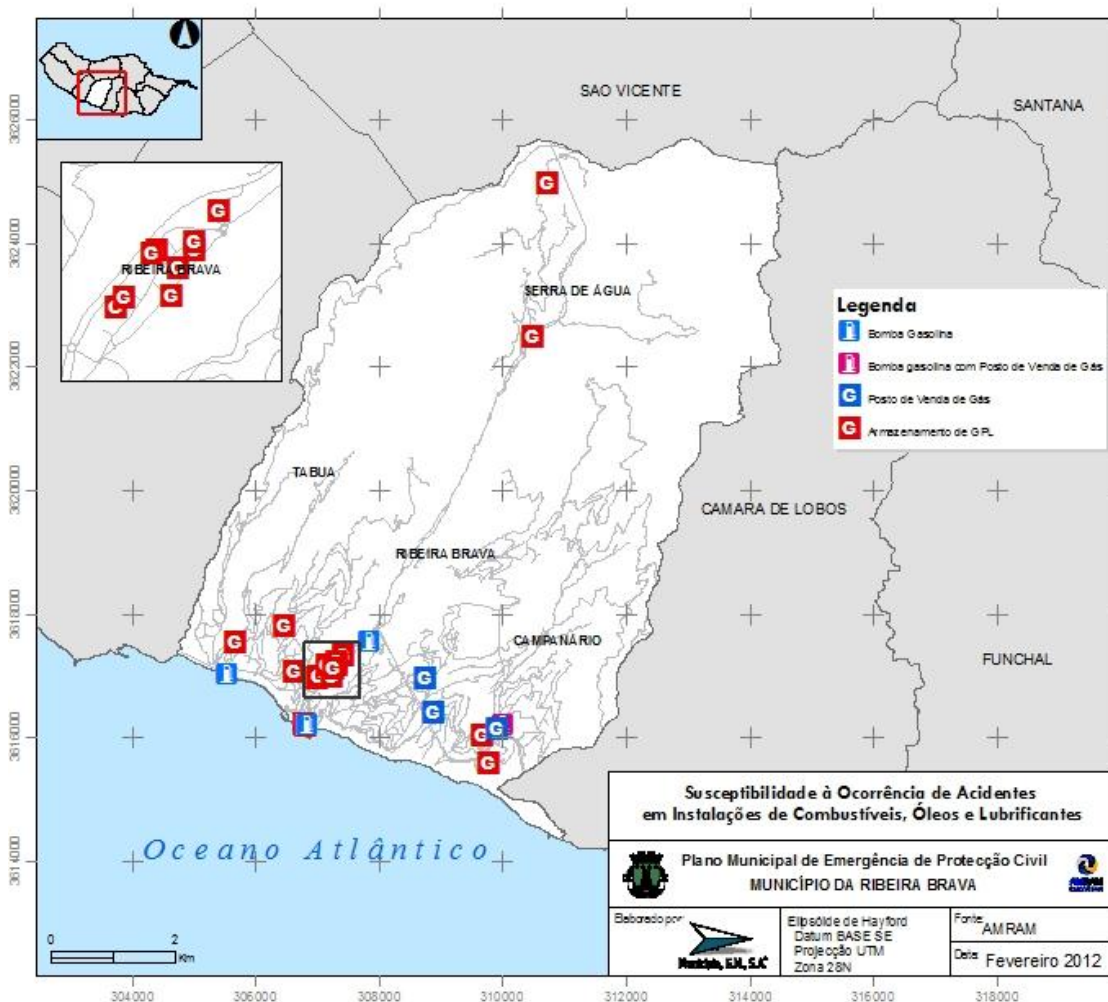
No caso dos incidentes biológicos e radiológicos, a dimensão da área afectada pode ser de maior dimensão devido à migração de indivíduos infectados, pois os sintomas não se revelam de imediato.

No Município de Ribeira Brava desconhece-se da existência deste tipo de substâncias.

2.1.24 Acidentes em Instalações de Combustíveis, Óleos e Lubrificantes

Os postos de abastecimento de combustível, pelo seu número e distribuição dentro da Cidade da Ribeira Brava, constituem uma fonte de susceptibilidade apreciável. De acordo com o trabalho de campo efectuado em Março de 2012, no interior da cidade existem 4 postos de abastecimento de combustíveis activos, com dimensões variáveis, sendo um deles também revendedor de gás. Existem ainda 3 locais onde é comercializado gás propano.

Quanto ao armazenamento de GPL, existem 18 locais distribuídos pelo concelho, mas com predominância no sul (Zona mais urbana) com depósitos de GPL (Mapa 22 e Tabela 21).



Mapa 22 – Instalações de Combustíveis.

RELATÓRIO DE RISCOS

Os edifícios construídos depois de 2002, com a entrada em vigor do Decreto Legislativo Regional 6/2002/M, ficam obrigados a seguir as disposições relativas ao projecto, construção, ampliação ou reconstrução e exploração de redes e ramais de distribuição alimentadas com GPL (butano e propano) em edifícios, bem como o regime aplicável à inspecção e manutenção das instalações.

Freguesia	Postos de Combustível	Postos de Combustível com venda de Gás	Posto de Venda de Gás	Armazenamento GPL
Campanário	0	0	2	2
Ribeira Brava	2	1	1	12
Serra de Água	0	0	0	2
Tabua	1	0	0	2

Tabela 21 – Número de Postos de Venda ao Público de Gás por Freguesia.

2.1.25 Acidentes em Estabelecimentos de Armazenagem de Produtos Explosivos

De acordo com o contacto com a Policia de Segurança Publica, efectuado através de correio electrónico, datado de 7 de Março de 2012, foi indicada a informação de que o município da Ribeira Brava não tem, à data, qualquer armazém de explosivos ou artigos pirotécnicos licenciados.

2.1.26 Incêndios e Colapsos em Centros Históricos e em Edifícios com Elevada Concentração Populacional

A análise do risco de incêndio e colapso em centros históricos e em edifícios com elevada concentração populacional foi efectuada com base numa análise de perigosidade e vulnerabilidade aos edifícios do limite urbano do concelho da Ribeira Brava. Para a análise da perigosidade e vulnerabilidade foram inquiridos 922 edifícios, tendo decorrido o trabalho de campo durante o mês de Março e Abril de 2012. Metodologicamente foram definidas sete variáveis de perigosidade e sete variáveis de vulnerabilidade, tendo como base a *Adaptação da Metodologia utilizada no estudo realizado no Bangladesh pela Universidade de Engenharia e Tecnologia (BUEDT), intitulado "Analyzing Vulnerability of a Community to Fire Hazard"*.

Na perigosidade, as sete variáveis utilizadas para caracterizar os edifícios foram o tipo de ocupação, o estado de conservação, os elementos estruturais, o revestimento, o tipo de cobertura, a presença de electricidade e a presença de gás.

Na vulnerabilidade, as sete variáveis utilizadas para caracterizar o edificado alvo de levantamento foram a acessibilidade a viaturas de combate a incêndio, a altura do edifício (número de pisos), a presença de hidrantes, a presença de extintores, o número de ocupantes e a presença de idosos ou crianças.

➤ **Perigosidade (P)**

As variáveis utilizadas na perigosidade pretendem aferir da resistência do edifício ao fogo, assim como aferir da existência de elementos que possibilitem uma maior propagação do fogo, em caso de acidente. As classes de cada variável estão presentes na Tabela 22, em que o valor de 1 corresponde a um grau de perigosidade mais baixo e o valor de 5 ao mais elevado.

○ Tipo de Ocupação (P1)

Foram utilizadas cinco classes: Muito Baixo, Baixo, Moderado, Elevado e Muito Elevado (Graus 1 a 5, respectivamente), sendo classificados consoante o risco de activação relativo aos produtos existentes num dado estabelecimento. Quando existia mais do que um estabelecimento num mesmo edifício, este foi classificado com o maior grau dos materiais existentes.

○ Estado de Conservação (P2)

Em seguida aferiu-se o estado de conservação dos edifícios. Foram então utilizadas cinco classes de estado de conservação: Muito Bom, Bom, Razoável, Mau e Ruína (Graus 1 a 5, respectivamente).

○ Elementos Estruturais (P3)

Outra variável escolhida foi a constituição dos elementos estruturais do edifício, contabilizando os materiais de construção. A ordenação do grau de risco teve em conta a sua resistência perante a acção do calor e o calor específico de cada substância. Assim temos Betão Armado, Betão Armado e Alvenaria de Tijolo, Betão Armado e Azulejo e Azulejo, (Grau 1 a 5 respectivamente).

○ Tipo de Revestimento (P4)

Considerou-se o tipo de revestimento das paredes interiores, na medida em que são elementos retardantes da acção do fogo. Os materiais usados nos diversos edifícios são: Betão à vista, Reboco pintado, Reboco pintado e pedra, Reboco pintado e azulejo e Azulejo (Grau 1 a 5 respectivamente).

○ Tipo de Cobertura (P5)

Nesta variável os edifícios foram classificados em 5 classes, consoante a sua cobertura seja de Betão, Fibrocimento Telha, Chapa ou Zinco. As coberturas devem cumprir uma dupla função: impedir que um incêndio que se verifique no interior do edifício se possa propagar para o exterior e proteger dos riscos provenientes do exterior.

○ Presença de Electricidade (P6)

Os edifícios com um Posto de Transformação a menos de 4 metros foram classificados com grau 5. Se tiver um Posto de Transformação (PT) a mais de 4 metros classifica-se com grau 3 e se não possuir electricidade classifica-se com grau 1.

○ Instalação de Gás (P7)

Os edifícios foram classificados em 3 classes: Instalação de gás Butano/Propano grau 5, gás Natural grau 3 e sem instalação de gás grau 1.

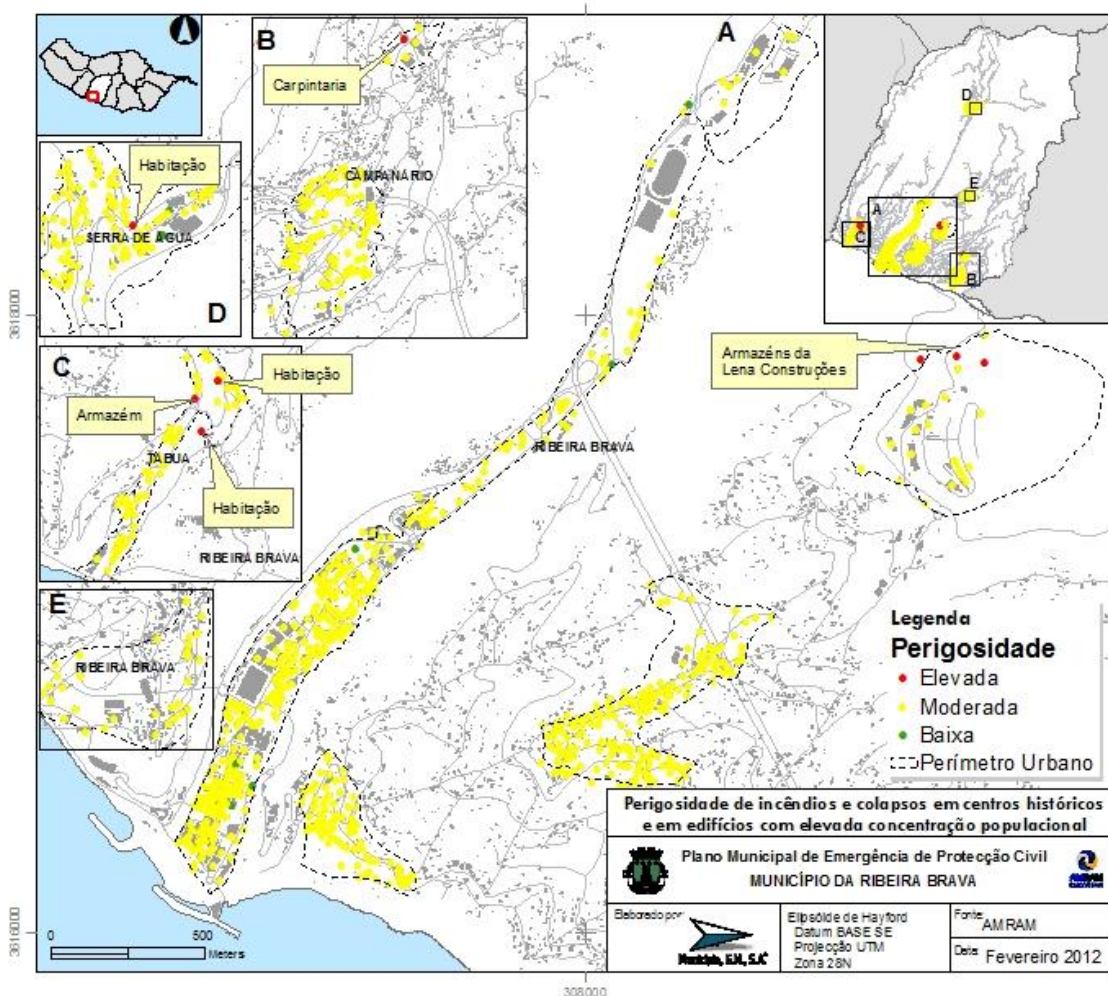
Grau de Perigosidade	Tipo de Ocupação	Estado de Conservação	Elementos Estruturais	Tipo de Revestimento	Tipo de Cobertura	Presença de Electricidade	Presença de Gás
1	Muito Baixo	Muito Bom	Betão Armado	Betão à vista	Laje de Betão	Não	Não
2	Baixo	Bom	Betão Armado e Alvenaria Tijolo	Reboco Pintado	Fibrocimento		
3	Moderado	Razoável	Betão Armado e Blocos de Cimento	Reboco Pintado e Pedra	Telha	Sim a mais de 4m de um PT	Gás Natural
4	Elevado	Mau	Alvenaria de Pedra	Reboco Pintado e Azulejo	Chapa		
5	Muito Elevado	Ruína	Estrutura de Ferro e Chapa	Azulejo	Zinco	Sim a menos de 4m de um PT	Butano/Propano

Tabela 22 – Quadro resumo das variáveis de Perigosidade.

A Perigosidade de um edifício resultou da soma das sete variáveis estudadas. Os resultados foram agrupados em quatro classes: Muito Alta, Alta, Moderada e Baixa (Mapa 23).

Podemos então observar que onde se verifica uma maior perigosidade de ocorrência de incêndios urbanos e industriais é:

- Junto ao Parque Empresarial da Ribeira Brava, como exemplo temos a LENA CONSTRUÇÕES
- Em Campanário a carpintaria identificada é um dos elementos onde se verifica maior perigosidade.
- Os equipamentos colectivos escolares do concelho apresentam uma perigosidade moderada.
- A idade de grande parte do edificado e o seu estado de conservação contribuem para uma perigosidade moderada, onde se encontram a maioria dos edifícios ocupados por comércio e serviços.



A Tabela 23 identifica, para cada variável de perigosidade, a quantidade de edifícios em cada uma das classes definidas. Pode-se verificar que em termos de tipo de ocupação a maioria dos edifícios tem grau de perigosidade Moderada. No que diz respeito ao estado de conservação a grande maioria encontra-se razoável. Os elementos estruturais existentes são na sua maioria Betão Armado e Alvenaria e a sua cobertura é telha. A grande maioria dos edifícios tem cobertura eléctrica. No que respeita ao gás, o butano/propano está presente em cerca de 796 edifícios.

Grau de Perigosidade	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	1	21	1	–	–	–	–
2	–	739	–	910	–	–	–
3	888	122	906	10	891	907	108
4	6	29	–	–	–	–	–
5	26	5	–	–	28	6	796

Tabela 23 – Número de edifícios por Grau de Perigosidade.

Uma análise à Tabela 24 mostra que a maioria dos edifícios (cerca de 98.5 %) têm um grau de perigosidade de incêndios Moderada. Na classe Alta situam-se 0.8% dos edifícios, na classe Baixa 0.8% enquanto na classe Muito Alta não se registaram valores.

Classe	Número de Edifícios	% de Edifícios
Baixa	7	0.8
Moderada	909	98.5
Alta	7	0.8
Muito Alta	–	–

Tabela 24 – Número de Edifícios por Classe de Perigosidade Total.

➤ Vulnerabilidade (V)

As variáveis utilizadas na vulnerabilidade pretendem aferir a dificuldade de combate ao fogo, assim como uma categorização dos elementos expostos. As classes de cada variável estão presentes na Tabela 25, em que 1 corresponde a um grau de vulnerabilidade mais baixo e 5 ao mais elevado.

○ Acessibilidade a Viaturas de Combate a Incêndio (V1)

Nesta primeira variável identificou-se o número de fachadas de um edifício a que um veículo ligeiro de combate a incêndios pode aceder directamente. Foram então utilizadas cinco classes de acessibilidade:

4 fachadas, 3 fachadas, 2 fachadas, 1 fachada e nenhuma fachada, correspondendo a grau de risco de 1 a 5 respectivamente.

- Altura do Edifício (V2)

A altura dos edifícios foi classificada consoante o número de pisos. Foram então utilizadas cinco classes de altura: > 3m, 2 a 3m, 3 a 6m, 6 a 9m, 9 a 12m e > 12m, correspondendo a grau de risco de 1 a 5 respectivamente.

- Presença de Hidrantes (V3)

Relativamente ao abastecimento de água das viaturas de combate a incêndio, é necessário um abastecimento por hidrantes, sejam eles marcos de incêndio ou bocas-de-incêndio. O artigo 55º do Decreto Regulamentar 23/95, de 23 de Agosto, define que as bocas-de-incêndio devem ter uma distância de 25 metros em edifícios em banda. O artigo 12º da Portaria n.º 1532/2008, de 29 de Novembro, define que os marcos de incêndio devem estar a uma distância não superior a 30 metros dos edifícios.

Assim foi dado grau 1 aos edifícios abrangidos por hidrantes e grau 5 aos edifícios que não são abrangidos por hidrantes.

- Sistemas Automáticos de Detecção de Incêndio – SADI (V4)

Na medida em que o Decreto-Lei nº 368/99 de 18 de Setembro, estabelece as medidas de segurança para riscos de incêndio aplicável aos estabelecimentos comerciais, no seu anexo no nº9 refere as medidas a implementar obrigando os estabelecimentos abertos ao público a possuir SADI.

Para a elaboração da variável SADI optou-se por atribuir grau 1, se o edifício possuir SADI e grau 5 se o edifício não tiver este sistema.

- Extintores (V5)

Segundo o Decreto-Lei n 220/2008, estabelece no artigo 162º que os edifícios devem ter no seu interior, meios próprios de intervenção para actuação dos ocupantes, definindo como meio de extinção os extintores.

Assim atribui-se grau 1 aos edifícios se o edifício possuía extintor e grau 5 para os que não possuíam.

- Número de Ocupantes (V6)

Para encontrar o número de ocupantes por edifício, foi calculado para cada subsecção estatística, a população presente por edifício, utilizando os dados dos Censos 2001. Este valor foi calculado como o quociente do total de população presente sobre o número total de edifícios. O valor obtido foi atribuído a todos os edifícios da mesma subsecção. Os resultados foram então agrupados em cinco classes,

nomeadamente: 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15, 15 a 20 e 20 a 25 (Grau 1 a 5 respectivamente). Aos edifícios escolares, lares e centro de saúde foi dado o grau 5.

○ Crianças e Idosos (V7)

A última variável escolhida foi a presença de crianças ou idosos, nomeadamente creches, infantários, escolas básicas ou lares de idosos. Aos edifícios com este tipo de serviço foi dado grau 5 e aos restantes grau 1.

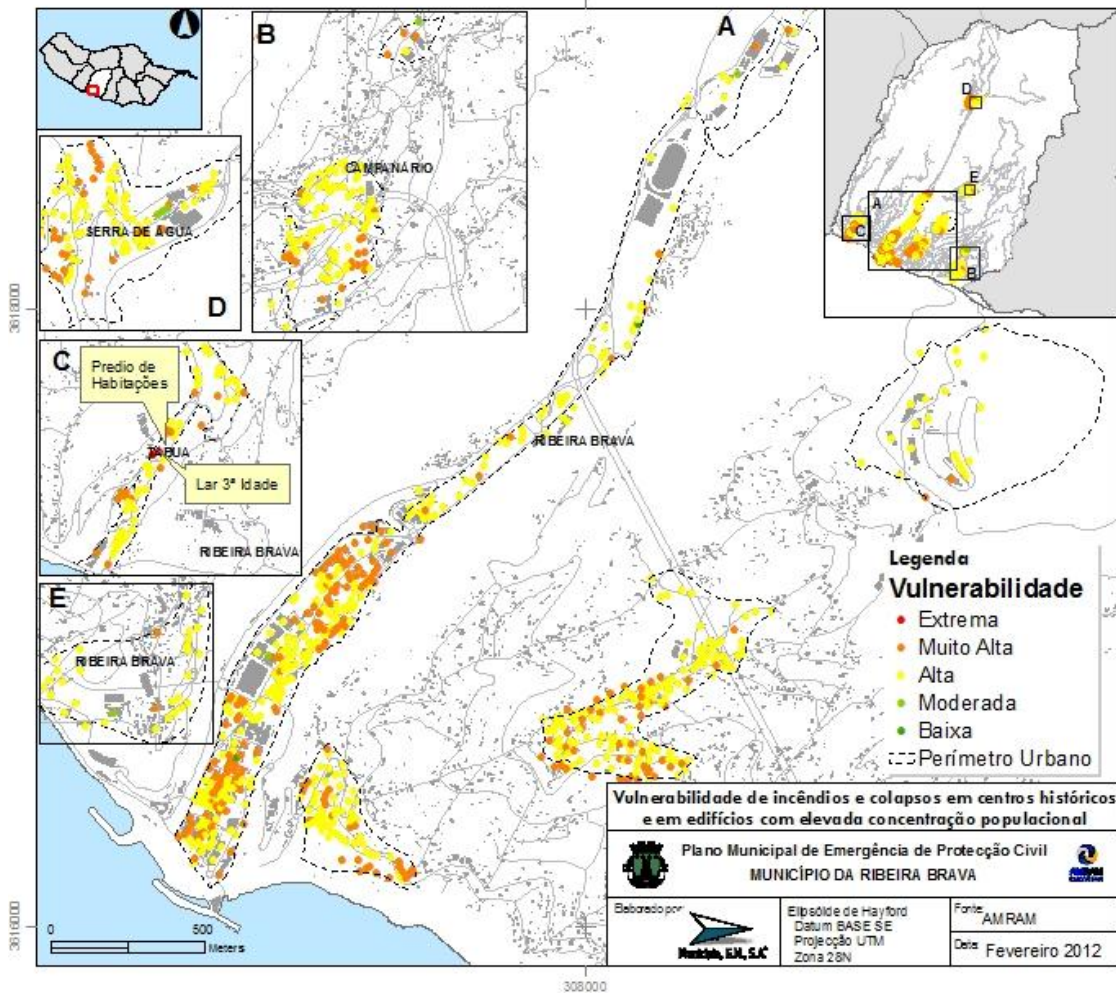
Grau de Vulnerabilidade	Acessibilidade a Viaturas de Combate a Incêndio (Fachadas)	Altura do Edifício (Pisos)	Presença de Hidrantes	Sistemas automáticos de Detecção de Incêndio	Extintores	Número de Ocupantes	Presença de Crianças ou Idosos
1	4	< 3m	Sim	Sim	Sim	0 a 5	Não
2	3	3 a 6 m	–	–	–	6 a 10	–
3	2	6 a 9 m	–	–	–	11 a 15	–
4	1	9 a 12 m	–	–	–	16 a 20	–
5	0	>12 m	Não	Não	Não	21 a 25	Sim

Tabela 25 – Quadro resumo das variáveis de Vulnerabilidade.

A Vulnerabilidade de um edifício resultou então da soma das sete variáveis estudadas. Os resultados foram agrupados em cinco classes: Baixa, Moderada, Alta e Muito Alta.

Podemos então observar que onde se verifica uma maior vulnerabilidade à ocorrência de incêndios urbanos é:

- Nos equipamentos de apoio à 3ª idade (lares) na freguesia da Tabua é onde se encontram os valores mais elevados de perigosidade
- Em Serra d'Água há uma concentração também ela significativa numa área em que os acessos às fachadas são reduzidos.
- A idade dos edifícios resulta numa inexistência de sistemas de detecção em grande parte do edificado.



Mapa 24 – Vulnerabilidade a Incêndios Urbanos.

A Tabela 26 identifica, para cada variável de vulnerabilidade, a quantidade de edifícios em cada uma das classes definidas. Pode-se verificar que para a variável V1 a maior parte dos edifícios só tem uma fachada de acesso a viaturas de combate a incêndio. Os edifícios têm em média dois pisos, embora seja de realçar o facto de existirem 122 edifícios com mais de cinco pisos (> 12m). Quanto à presença de hidrantes, regista-se apenas em 260 edifícios. No que respeita a sistemas de detecção de incêndio apenas 15 edifícios contam com este tipo de sistema. Temos 125 edifícios com extintores. Ao nível da população por edifício, a maioria encontra-se no intervalo de 0 a 5. No total existem 14 edifícios com agrupamentos de crianças e idosos.

RELATÓRIO DE RISCOS

Grau de Vulnerabilidade	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7
1	92	22	31	19	21	14	895
2	4	767	-	-	-	795	-
3	44	59	-	-	-	35	-
4	693	30	-	-	-	17	-
5	177	40	889	901	899	59	25

Tabela 26 – Número de edifícios por Grau de Vulnerabilidade.

Da análise à Tabela 27 mostra que a maioria dos edifícios (cerca de 70.4%) tem um grau Moderado de Vulnerabilidade a Incêndios Urbanos, 28.6% dos edifícios têm uma vulnerabilidade Alta, 0.2% Muito Alta e apenas 0.8% apresentam uma vulnerabilidade Baixa.

Classe	Número de Edifícios	% de Edifícios
Baixa	7	0.8
Moderada	649	70.4
Alta	263	28.6
Muito Alta	2	0.2

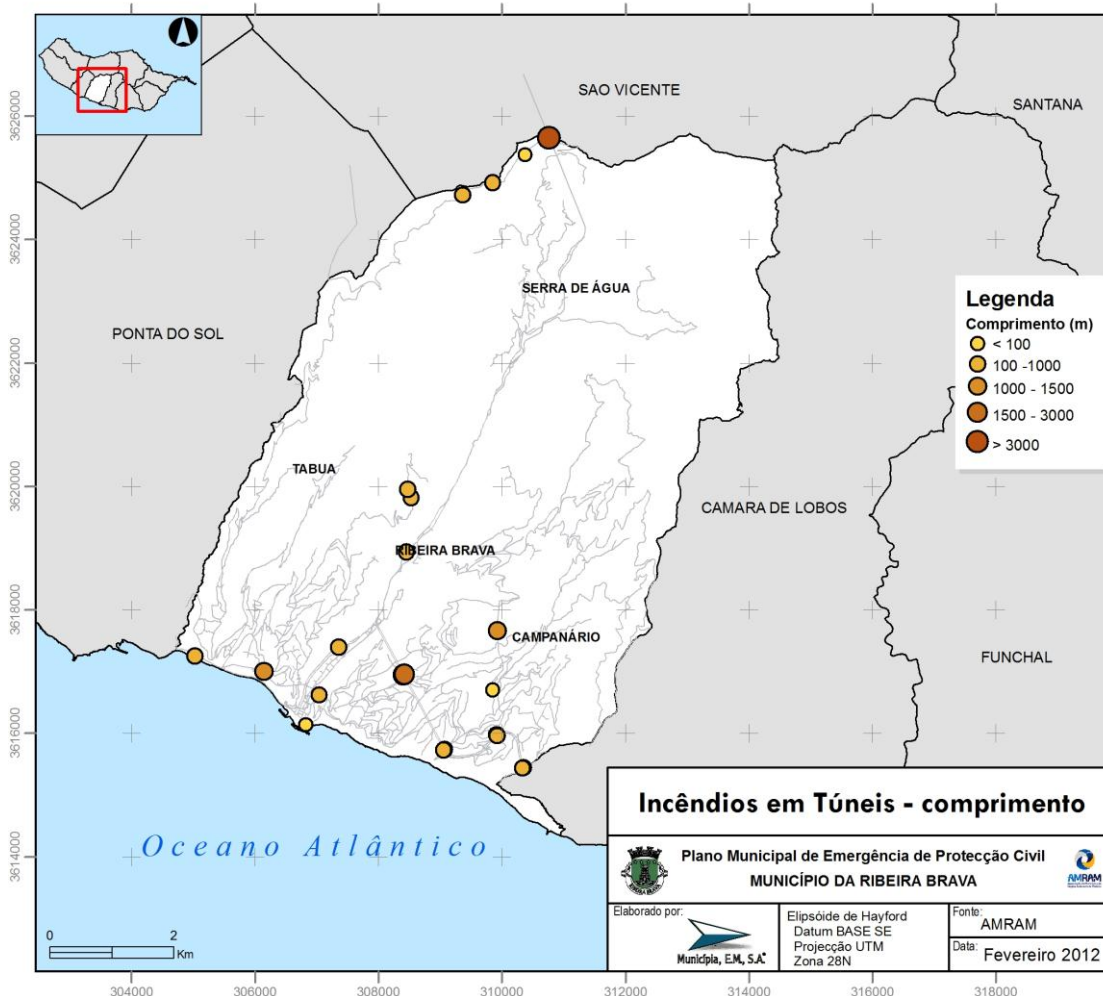
Tabela 27 – Número de edifícios por classe de Vulnerabilidade Total.

2.1.27 Incêndios em Túneis

No Município da Ribeira Brava existem 22 túneis rodoviários. Na Via Expresso 1 existem 8 túneis, embora correspondam apenas a 4, pois têm galerias duplas com o sentido de tráfego unidireccional, a Via expresso 3 é composta por 3 túneis, a Via Expresso 4 é constituída por apenas 2 túneis, a Estrada Regional 105 é composta por 4 túneis, os restantes túneis existentes no município (4) encontram-se em Outras Vias, sendo todos de galerias únicas e com o sentido do tráfego a desenrolar-se no sentido bidireccional.

Para a caracterização dos túneis rodoviários do Município da Ribeira Brava teve-se em consideração a Directiva 2004/54/CE do Parlamento Europeu e do Conselho Europeu de 29 de Abril de 2004 relativa aos requisitos mínimos para os túneis da Rede Rodoviária Transeuropeia.

Utilizaram-se os dados do estudo de contagem de tráfego fornecidos pelas Estradas da Madeira, Documento com a referência EDM-5.04.10009, datado de 30 de Novembro de 2011.



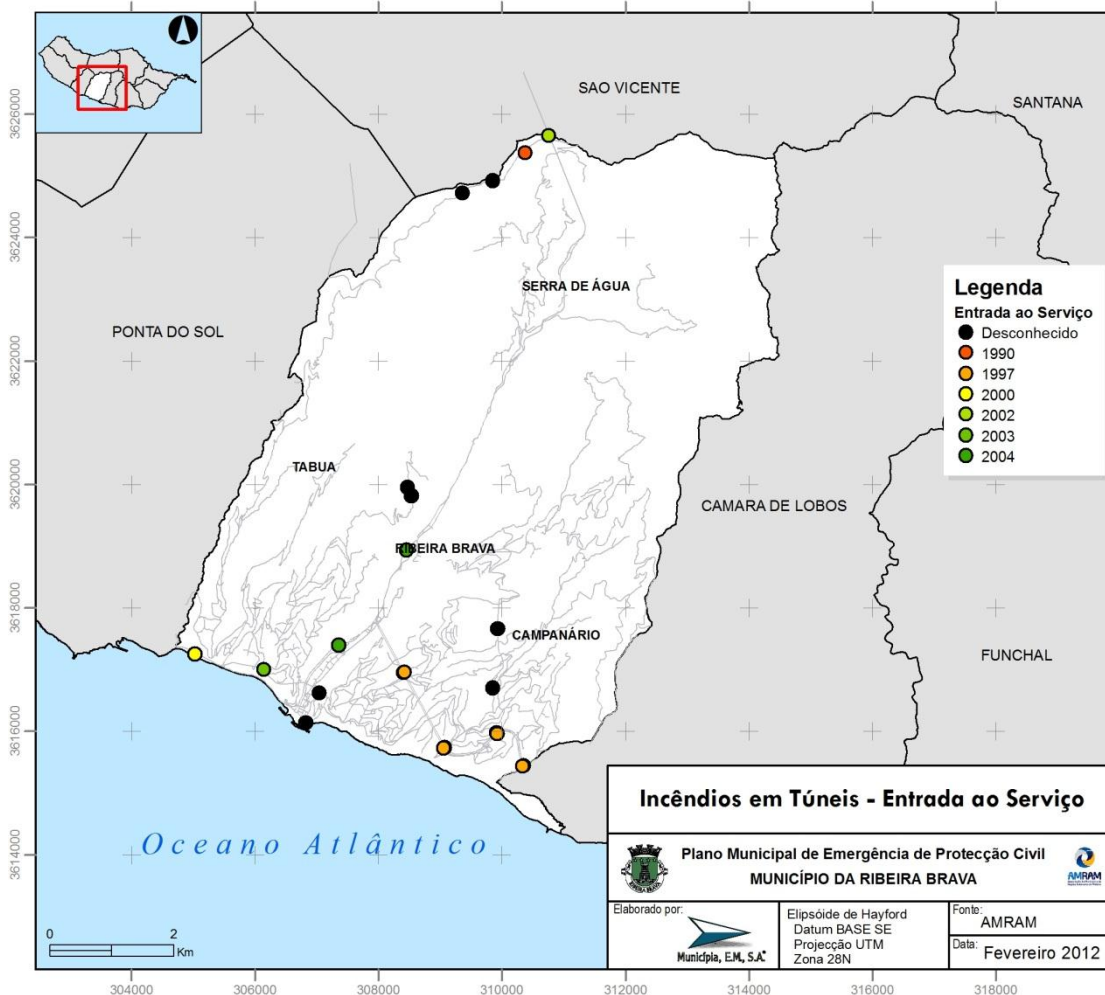
Mapa 25 – Comprimento dos Túneis.

No município existe um túnel com uma extensão superior a 3000 metros (Túnel da encumeada), 2 túneis entre 1500 e 3000m e 2 com uma extensão compreendida entre os 1000 e os 1500 metros. A maioria compreende uma extensão que se situa entre os 100 e os 1000m, e apenas 3 apresentam uma extensão inferior a 100 metros (Tabela 28).

Comprimento	Nº de Túneis
< 100	3
100 - 1000	13
1000 - 1500	2
1500 - 3000	2
> 3000	1

Tabela 28 – Comprimento dos Túneis.

O túnel da encumeada pertence a dois municípios (Ribeira Brava e São Vicente), este tem uma importância acrescida pois faz a ligação ao norte da ilha.



Mapa 26 – Ano de Entrada ao Serviço.

Dos 20 túneis existentes (Mapa 26), não foi possível determinar o ano de entrada ao serviço em 6 deles. No entanto, a maior parte (7) entrou ao serviço em 1997, apenas um no ano de 1990, e os restantes entraram ao serviço após 2000, 1 em 2000, em 2002, e em 2003 e 2 em 2004 (Tabela 29).

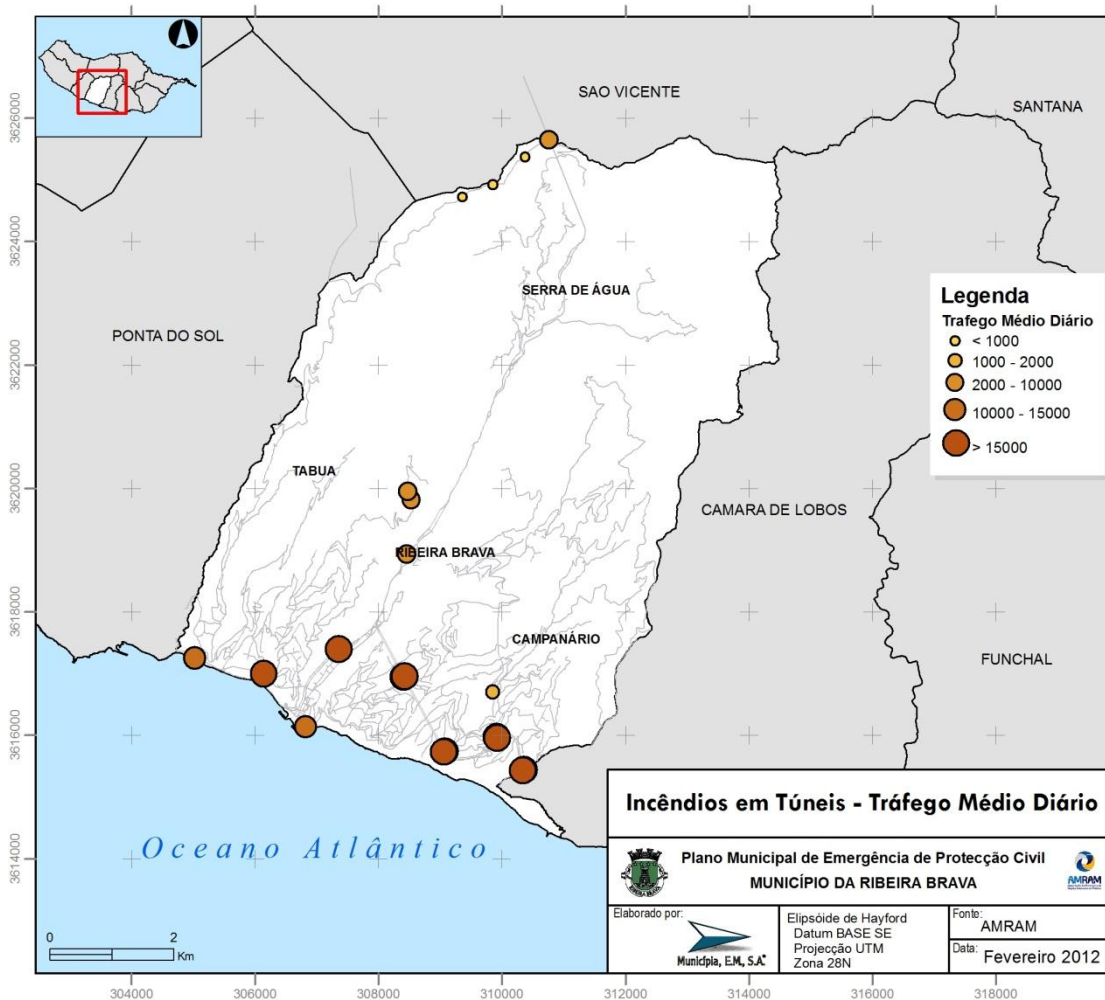
Entrada ao Serviço	Nº de Túneis
Desconhecido	6
1990	1
1997	8
2000	1
2002	1

RELATÓRIO DE RISCOS

2003	1
2004	2

Tabela 29 – Ano de entrada ao serviço.

Segundo o ofício enviado pela Via Expresso com a Ref: 2224/11/ADM, os túneis da Encumeada, Jardim do Mar/Paul do Mar, Faial/Cortado e Norte contam com Planos de Emergência Internos. Em fase de elaboração encontram-se os Planos de Emergência Internos dos túneis da Ponta do Sol/Madalena do Mar, Ribeira Brava/Tabua, Contreiras, Seixal e João Delgado. Destacam-se então o túnel da Encumeada cujo plano de emergência interno já se encontra elaborado e o Túnel da Ribeira Brava/Tabua que em breve também contará com o respectivo plano.



Analisando o tráfego médio diário podemos para cada um dos túneis, verificar uma grande disparidade entre o litoral e o interior, e esta diferença pode-se constatar mesmo ao nível do município,

RELATÓRIO DE RISCOS

principalmente neste caso (Ribeira Brava) visto que a sua proximidade com o Funchal e a sua exposição a Sul contribui fortemente para um maior volume de tráfego.

A maior parte dos túneis existentes no município contam com um tráfego superior a 15000 viaturas / dia, todos eles com a sua localização no sul do concelho, 2 dos túneis contam com um tráfego médio diário que se situa entre os 10000 e os 15000 veículos / dia, 4 entre os 2000 e 10000 veículos / dia, apenas 1 se situa entre os 1000 e 2000 veículos / dia, e os restantes (3) contão com um tráfego médio diário inferior a 1000 veículos dia (Tabela 30).

Volume de Tráfego	Nº de Túneis
< 1000	3
1000 - 2000	1
2000 - 10000	4
10000 - 15000	2
> 15000	10

Tabela 30 – Número de Túneis por Volume de Tráfego.

Percentagem de Pesados	Nº de Túneis
< 3%	12
3% - 5%	7
> 5%	1

Tabela 31 – Percentagem de Pesados.

A percentagem de veículos pesados a atravessar os túneis em relação ao tráfego médio diário não é muito relevante, apenas 1 túnel apresenta uma percentagem superior a 5%, 7 túneis situam-se entre os 3% e os 5% do tráfego médio diário existente para esses túneis, e a grande maioria (12) ficam mesmo abaixo dos 3 % (Tabela 31).

Segundo a Directiva 2004/54/CE do Parlamento Europeu e do Conselho Europeu de 29 de Abril de 2004 relativa aos requisitos mínimos para os túneis da Rede Rodoviária Transeuropeia, apenas um dos túneis existentes no município requer os critérios máximos de segurança, 4 dos túneis requerem os requisitos intermédios, e os restantes requerem requisitos mínimos de segurança (Mapa 28 e Tabela 32).

CLASS	Tráfego médio diário	Comprimento do Túnel	Nº de Túneis
1		<500	15
2	<2000	500 a 1000 m	
3	<2000	>1000m	
4	>2000	500 a 1000 m	1

RELATÓRIO DE RISCOS

5	>2000	1000 a 3000 m	3
6	>2000	>3000	1

Tabela 32 – Túneis com Exigência de Critérios de Segurança.

As classes que tipificam as necessidades de segurança em túneis segundo a mesma directiva subdividem os mesmos em 7, no entanto no município da Ribeira Brava existem apenas túneis pertencentes a 4 classes, representados e classificados quanto às exigências de segurança (Tabela 33).

Tráfego

(Viaturas/dia)

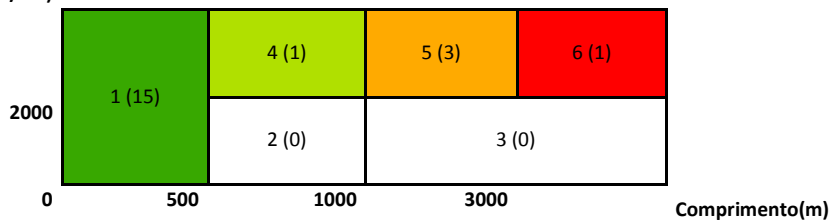
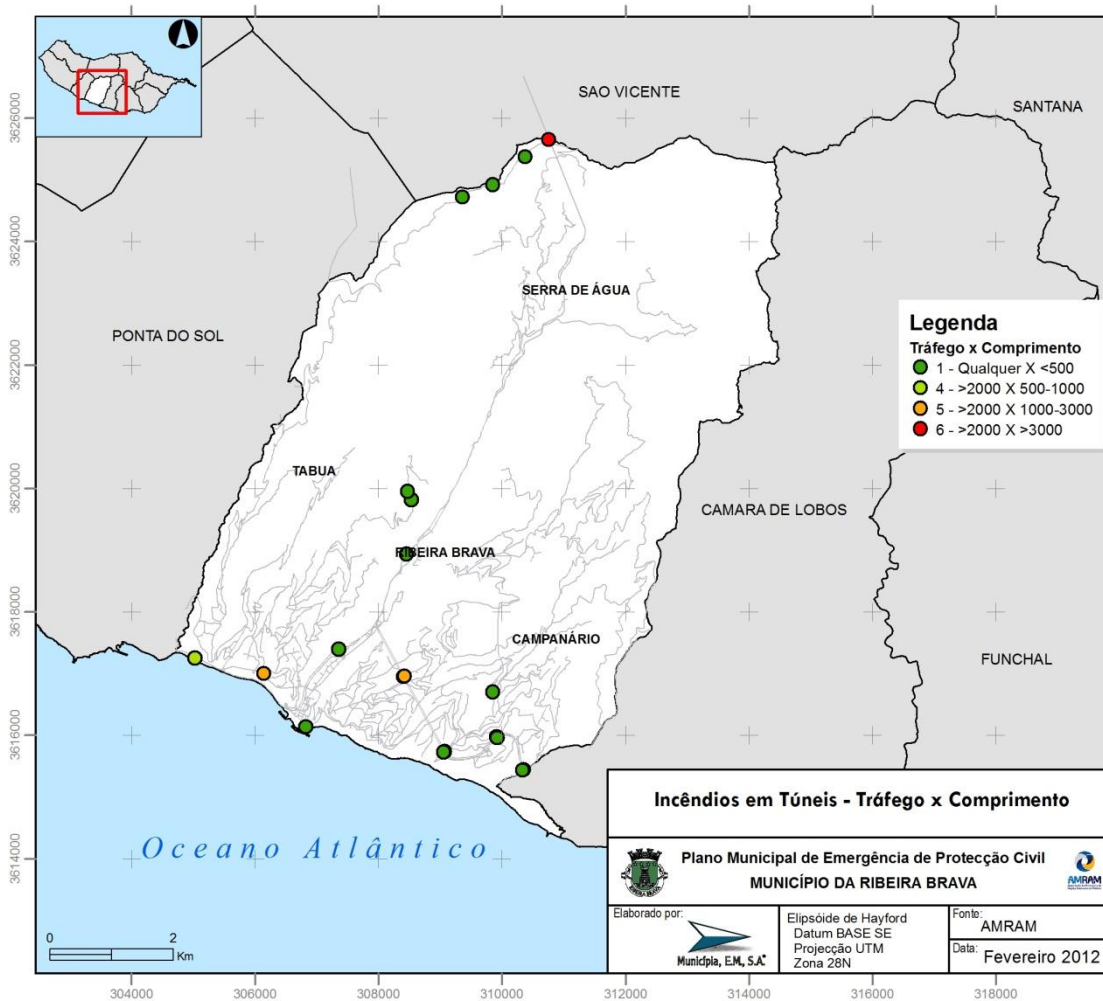


Tabela 33 – Matriz (Tráfego X comprimento do túnel).







Mapa 28 – Tráfego X comprimento do Túnel.

2.1.28 Poluição Marítima

A poluição marítima mostra ser cada vez mais uma preocupação que deve ser levada de forma séria e responsável. Esta poderá ocorrer a partir do mar, por incidentes de poluição resultantes de derrames, como também a partir de terra nomeadamente junto à linha costeira ou nos percursos fluviais que poderão transportar poluentes até à foz. É importante por isso contemplar o intenso tráfego marítimo nos portos, as marés, as correntes oceânicas, a ondulação e os ventos. Para a Madeira as marés são do tipo semi-diurno regular, havendo uma amplitude muito pequena quando comparada com o que existe em Portugal continental, obtendo valores teóricos máximos para preia-mar e baixa-mar, em marés vivas, de 2.74 e 0.06m, respectivamente. Na Madeira nomeadamente no concelho da Ribeira Brava a ondulação por vezes forte, chamada popularmente de “levadia”, gera ondas gigantes que galgam as praias, molhes, por alturas de Outono e Inverno “precedendo e acompanhando os temporais dos quadrantes S e W e também quando há depressões fortes no Atlântico norte. As ondulações fortes de SW, W e NW são as mais frequentes, tendo geralmente uma frequência anual de cerca de 20 dias, as ondulações muito fortes, bem como as ondulações fortes de E, e SE, são muito raras, tendo uma frequência anual de 1 (dias). As ondulações moderadas e fracas são as mais frequentes, mas durante os meses de Abril a Setembro predomina a forte vaga produzida pela brisa de nordeste” [Pereira, E. 1989]. O tráfego marítimo aumenta a probabilidade da ocorrência de incidentes poluentes o que não implica ser este o único factor que contribui para a poluição marítima, na verdade, as principais fontes de poluição marítima por hidrocarbonetos resultam essencialmente de origem terrestre, proveniente de esgotos urbanos e descargas industriais, a seguir de origem marítima, os transportes marítimos (operações com navios, acidentes com petroleiros, despejos de lastro) e, por último, por fontes naturais (baixa influência) [Fernandes,2001].

Deste modo, como se pode ver na Tabela 34, a classificação da linha costeira para o concelho da Ribeira Brava, tem em consideração 4 níveis de sensibilidade, baseados num índice de sensibilidade ambiental, o ESI (*Environmental Sensitivity Index*), do NOAA. O ESI varia entre 1 e 10, tem por base avaliar o comportamento dos hidrocarbonetos no espaço estuarino. Assim, os valores mais elevados indicam zonas de maior intervenção ou protecção, ou seja, zonas de maior sensibilidade. A construção deste índice leva em atenção vários factores, sendo eles, a exposição às energias da ondulação e marés, o declive costeiro, o tipo de substrato e a produtividade e sensibilidade biológica. No seu conjunto, estes factores que permitem identificar zonas de maior facilidade de limpeza sem danos, colaboram no apoio à decisão das entidades intervenientes, mais propriamente no planeamento e execução de operações de intervenção de zonas em risco.

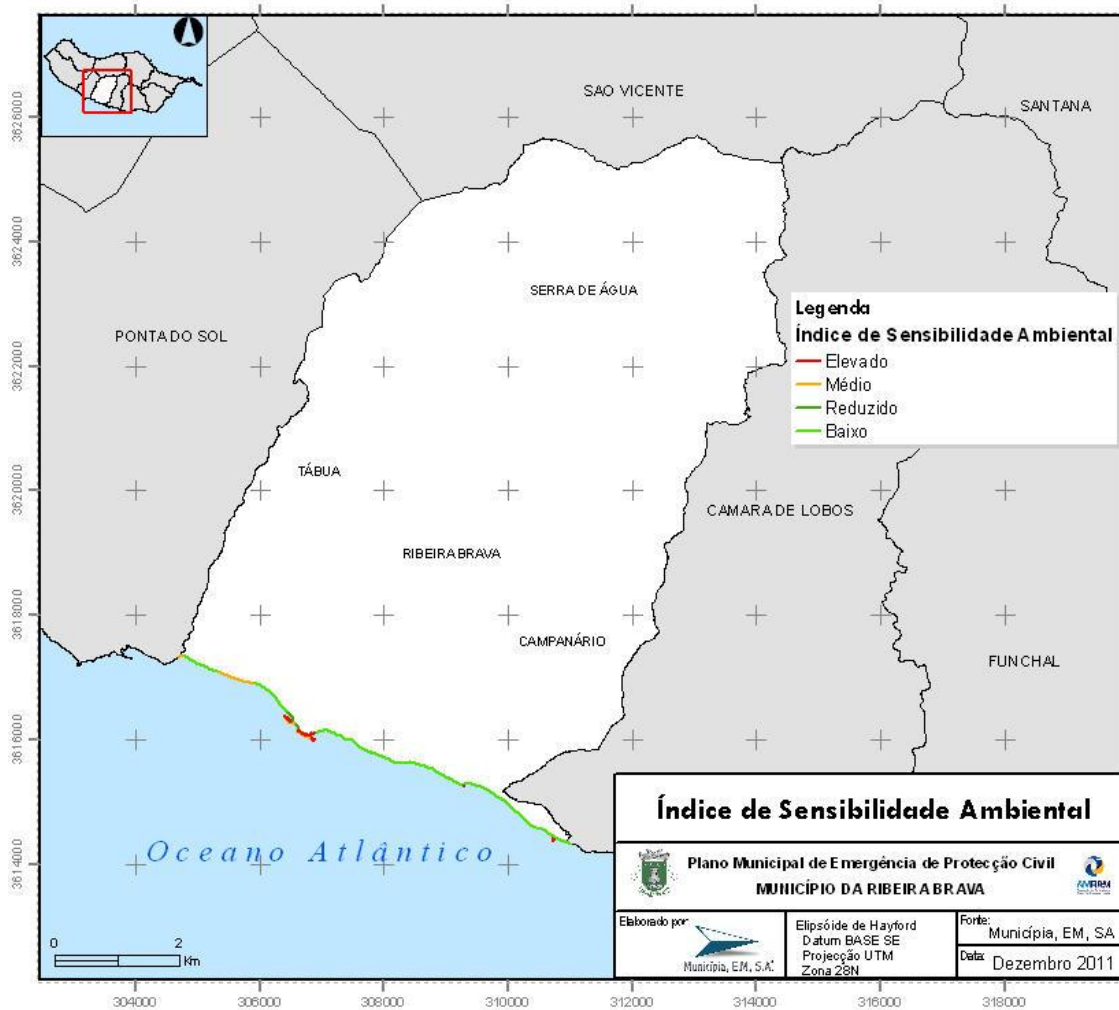
RELATÓRIO DE RISCOS

Nível	Classe	ESI*	Atributo	Observação	Imagem
1	Baixo	1A	Costa rochosa exposta		
		1B	Estruturas artificiais expostas		
		1C	Arriba rochosa exposta com talude de pedregulhos na base		
2	Reduzido	4	Praias de areia fina a grossa.	Granularidade: 0.06mm a 2 mm	
3	Médio	6A	Praia de cascalho;	Granularidade : 2 a 256 mm	
		6B	Enrocamento Exposto;		
4	Elevado	8A	Estruturas artificiais abrigadas		
		8B	Costa rochosa Abrigada		
		8C	Enrocamento Abrigado		
		8D	Escombros rochosos Abrigados		

* Environmental Sensitivity Index (NOAA)

Tabela 34 – Índice de Sensibilidade Ambiental. Adaptado de ESI (2002).

Segundo o Plano de Intervenção do Departamento Marítimo da Madeira “as áreas de risco de derrames para o mar de hidrocarbonetos e outras substâncias perigosas líquidas a granel na área de responsabilidade do Departamento Marítimo da Madeira, encontram-se identificadas nos Planos de Intervenção Locais das respectivas Capitánias” onde se considera os fenómenos como derrames com origem em navios no interior dos portos do Funchal e Porto Santo e outros derrames originados por acidentes com navios no alto mar ou por encalhe de um navio na linha de costa. Adoptando o critério acima assume-se que o resultado geográfico desta classificação, Mapa 29, evidencia os locais prioritários ao controlo e limpeza.



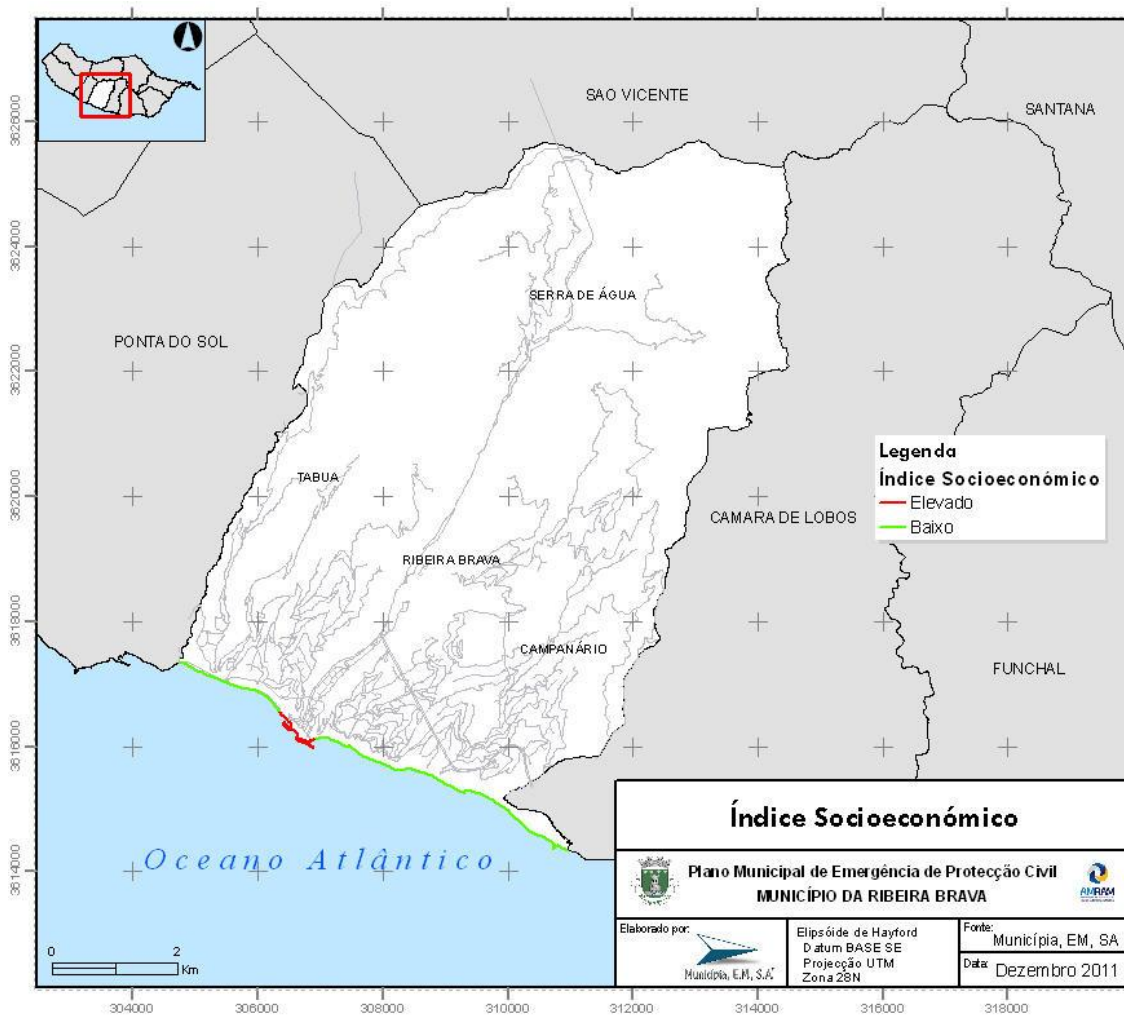
Mapa 29 – Índice de Sensibilidade Ambiental.

Observando o Mapa 29 vemos que as zonas de sensibilidade ambiental elevada incide essencialmente no litoral da vila da Ribeira Brava, ainda que haja alguns casos pontuais a este do concelho.

Para além da necessidade de saber quais as zonas mais susceptíveis ao nível ambiental, devemos ter em conta os impactos ao nível socioeconómico. Para isso definiu-se um Índice Socioeconómico adaptado de Monteiro (2003). Este índice diferencia-se em 5 níveis e reflecte a importância socioeconómica que vai desde Baixo, isto é, sem qualquer impacto relevante, até ao nível máximo, de importância extrema, que afecta não só o localmente como em redor da região afectada. Na Tabela 35 descreve-se de forma mais pormenorizada os aspectos que aqui caracterizam a importância socioeconómica.

Índice	Classe	Descrição (Importância Socioeconómica)	Imagem
1	Baixo	<p><u>População:</u> Pouca ou nenhuma.</p> <p><u>Importância Local:</u> Sem actividades de lazer ou outras actividades marítimas.</p> <p><u>Infra-estruturas:</u> Sem Infra-estruturas ou investimentos que possam ser afectados.</p>	
2	Reduzido	<p><u>População:</u> Alguma população habita ou vive dos recursos (costeiros e marítimas) existentes.</p> <p><u>Importância Local:</u> Importância reduzida para actividades de lazer ou outras actividades marítimas.</p> <p><u>Infra-estruturas:</u> Pequenos investimentos em risco (Bar ou apoio de praia).</p>	
3	Médio	<p><u>População:</u> Parte da população habita ou vive dos recursos (costeiros) existentes.</p> <p><u>Importância Local:</u> Zona de média importância para actividades de lazer ou outras actividades marítimas. A região é economicamente afectada.</p> <p><u>Infra-Estruturas:</u> Médio Interesse nacional e regional, mas de interesse local importante.</p>	
4	Elevado	<p><u>População:</u> Parte substancial da População habita ou vive dos recursos (costeiros e marítimas) existentes.</p> <p><u>Importância Local:</u> Zona de grande importância para actividades de lazer ou outras actividades marítimas. A região é economicamente afectada e gera efeitos nas regiões circundantes.</p> <p><u>Infra-Estruturas:</u> De grande interesse nacional e regional.</p>	
5	Extremo	<p><u>População:</u> Grande parte da População habita ou vive dos recursos (costeiros e marítimas) existentes.</p> <p><u>Importância Local:</u> Zona de grande importância para actividades de lazer ou outras actividades marítimas, podendo afectar a economia de uma vasta região circundante.</p> <p><u>Infra-Estruturas:</u> Elevado interesse regional ou nacional. Investimentos importantes podem ser afectados por um derrame.</p>	

Tabela 35 – Índice Socioeconómico. Adaptado de Monteiro (2003).



Mapa 30 – Índice Socioeconómico.

Observando o Mapa 30 referente ao índice socioeconómico, definido anteriormente, destaca-se apenas dois níveis. Na sua maior extensão, cerca de 77% da linha costeira do município, mostra ser, de baixa importância socioeconómica uma vez serem áreas que abrangem zonas de grandes arribas e/ou que apresentam pouca densidade populacional assim como serem locais providos de fracos acessos com pouco interesse económico. No entanto, pode-se observar, os restantes 23 %, uma pequena região mais turística e com alguma densidade populacional relevante e que por isso confere uma importância elevada, como é o complexo balnear de Ribeira Brava, um dos maiores chamarizes turístico do concelho.

2.1.29 Falta Generalizada de Energia

A energia é um factor importante para a economia e, de um modo geral, para o desenvolvimento sustentável do país. Cada vez mais vemos a nossa sociedade dependente da tecnologia e por consequente da fonte que a alimenta, a energia eléctrica, cujo consumo tende a ser cada vez maior, pelo que uma falha eléctrica pode causar um grande transtorno à população e inevitavelmente à economia.

O Sistema Eléctrico de Serviço Público da Região Autónoma da Madeira (SEPM) é a entidade concessionária da rede eléctrica para a região garantindo o transporte e distribuição da energia eléctrica. O sistema electroprodutor do SEPM é constituído pelo sistema electroprodutor da Empresa Eléctrica da Madeira (EEM), caracterizado por uma central térmica e nove hidroeléctricas, e um outro sistema electroprodutor de entidades privadas caracterizado por várias fontes energéticas como sejam a central térmica, hidroeléctrica, eólica e foto voltaica, que segundo os dados de 2009 todo este sistema emitiu para a rede um valor de aproximadamente 900 GWh cuja maior fonte emissora é proveniente das centrais térmicas rondando cerca de 77% de toda a energia emitida. Segundo o Relatório de Qualidade de Serviço de 2010 (RQS2010), elaborado pela Direcção de Estudos e Planeamento da EEM, as infra-estruturas do SEPM são, para a ilha da madeira, 26 subestações, 1667 postos de transformação, dos quais 213 são particulares, e cerca de 5500 km de linhas e cabos da rede de transporte e distribuição. As questões técnicas da continuidade de serviço reportam-se às redes de transporte de energia eléctrica, compreendendo os níveis de tensão 60 kV e 30 kV, e às redes de distribuição MT (Média Tensão) e BT (Baixa Tensão) que definem como indicadores gerais de continuidade de serviço da rede as seguintes variáveis:

- **Energia não fornecida (ENF)** – valor estimado da energia não fornecida nos pontos de entrega (PdE)
- **Tempo de interrupção equivalente (TIE)** – quociente entre a ENF num dado período e a potência média do diagrama de cargas nesse período, referentes ao mesmo período.
- **Frequência média de interrupção do sistema (SAIFI)** – quociente do número total de interrupções nos pontos de entrega pelo número total dos PdE, referentes ao mesmo período.
- **Duração média das interrupções do sistema (SAIDI)** – quociente da soma das durações das interrupções nos PdE pelo número total dos PdE, referentes ao mesmo período.
- **Duração média de reposição do serviço do sistema (SARI)** – quociente da soma dos tempos de interrupção em todos os pontos de entrega, durante determinado período, pelo número total de interrupções de alimentação nos PdE nesse mesmo período.

Indicadores Gerais	2007	2008	2009	2010
Energia não fornecida – ENF (MWh)	63.36	53.33	121.22	230.38
Tempo de interrupção equivalente – TIE (minutos)	37.71	30.41	72.92	132.73
Frequência média de interrupção do sistema – SAIFI (nº)	3.15	4.43	3.66	2.44
Duração média das interrupções do sistema – SAIDI (minutos)	120.4	127.68	109.63	137.58
Duração média de reposição do serviço do sistema – SARI (minutos)	38.18	28.8	29.97	56.39

Tabela 36 - Indicadores gerais da rede de transporte do SEPM de 2007 a 2010.

A Tabela 36 retrata os indicadores gerais resultantes de interrupções superiores a 3 minutos independentemente da causa, origem e tipo. O ano de 2010 apresenta valores relativamente altos o que se poderá relacionar com a catástrofe do dia 20 de Fevereiro que devido a fenómenos meteorológicos extremos afectaram as infra-estruturas do sistema eléctrico da Madeira.

A rede de distribuição partilha logicamente alguns indicadores diferenciando ligeiramente outros na sua definição segundo RQS2010.

- **Energia não Distribuída (END)** – idêntica à definição de ENF.
- **Tempo de interrupção equivalente da potência instalada (TIEPI)** – “quociente entre o somatório do produto da potência instalada nos postos de transformação de serviço público e particular pelo tempo de interrupção de fornecimento daqueles postos e o somatório das potências instaladas em todos os posto de transformação, de serviço público e particular da rede de distribuição”

Rede de Distribuição MT	2007	2008	2009	2010
Energia não distribuída – END (MWh)	187.06	176.95	343.17	875.37
Tempo de interrupção equivalente da potência instalada (TIEPI)	112.28	95.29	197.44	493.16
Frequência média de interrupção do sistema – SAIFI (nº)	4.21	4.37	5.22	4.01
Duração média das interrupções do sistema – SAIDI (minutos)	149.99	133.81	256.36	445.75
Rede de Distribuição BT				
Frequência média das interrupções do sistema – SAIFI (nº)	8.40	5.33	4.40	4.45
Tempo médio de interrupções do sistema – SAIDI (minutos)	4.62	2.23	266.17	455.04

Tabela 37 – Indicadores gerais da rede de distribuição do SEPM de 2007 a 2010.

Segundo os relatórios de qualidade de serviço, para os anos 2009 e 2010, justificam a penalização nos indicadores da qualidade de serviço ao nível da rede BT fruto de incidentes verificados a montante da rede (distribuição MT e transporte).

As interrupções podem ocorrer no âmbito da produção, do transporte e da distribuição de energia, e serem do tipo acidental ou prevista/programada, podendo haver variadíssimas causas e sub-causas. Define-se por interrupções acidentais do fornecimento ou da energia eléctrica aquelas que ocorrem devido a acontecimentos externos, avarias ou a interferências, enquanto as previstas são interrupções programadas e pode dever-se a um acordo com o cliente, por razões de serviço ou de interesse público (e.g. Planos de Emergência Energética). Contudo, do vasto número de causas possíveis referentes a interrupções acidentais destaca-se as que poderão variar a sua vulnerabilidade consoante a localização são o caso das:

- Condições atmosféricas adversas, devido a descargas atmosféricas indirectas (tensão induzida por raios que caem próximos à rede), chuva, inundações, neve, gelo, granizo, nevoeiro, vento ou poluição que danificam a rede eléctrica interrompendo o sinal.
- Condições ambientais provocadas por animais, arvoredos, movimentos de terras ou interferências de corpos estranhos que suspendem o sinal eléctrico.
- As Fortuitas ou de Força Maior por causas naturais, incidindo-se principalmente em ocorrências menos prováveis incêndios, terremotos, vento de intensidade excepcional, descarga atmosférica directa, deslizamentos de terra, etc.

2.1.30 Incêndios Florestais

De um modo geral, todos os anos, na ilha da madeira, os incêndios consomem povoamentos florestais e matos, traduzindo-se em enormes perdas, quer do ponto de vista económico, como social e ambiental. Os incêndios florestais resultam essencialmente da intervenção humana, através da má gestão dos povoamentos florestais, das práticas agrícolas incorrectas e de outras atitudes negligentes ou até mesmo intencionais que fazem aumentar drasticamente a frequência de focos de incêndios, pondo em causa a regeneração das florestas, e a protecção dos próprios cidadãos assim como os seus bens (PAC, 2012). É também a acumulação de resíduos florestais potencialmente combustíveis, presentes em zonas de mato, florestas e de pastagem, que, aliado à topografia do terreno, às fracas acessibilidades e às características climáticas, aumenta a probabilidade de ocorrência de fogos.

Ainda que o próprio clima da região que devido à predominância de humidades relativas elevadas mostre ser um importante obstáculo à ocorrência e à propagação de incêndios florestais haverá, no entanto, sempre um período temporal em que as condições meteorológicas mostrarão ser mais favoráveis à ignição e propagação dos mesmos. A ocorrência de incêndios florestais pode, deste modo, ser preocupante a todo o município. Segundo os dados cedidos pelo serviço Regional da Protecção Civil podemos ver quais as freguesias que têm vindo a ser mais fustigadas por este fenómeno.

	2008		2009		2010		2011	
	Mato	Floresta	Mato	Floresta	Mato	Floresta	Mato	Floresta
Campanário	24	1	22	1	28	5	7	0
Ribeira Brava	55	11	31	4	35	12	2	4
Serra de Água	5	0	4	0	8	3	1	0
Tabua	9	0	5	1	4	0	0	0
Total	93	12	62	6	75	20	10	4

Tabela 38 – Número de ocorrências de incêndios florestais para o concelho de Ribeira Brava. Fonte: Serviço Regional da Protecção Civil.

Também os dados cedidos pela Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais (Tabela 38 e Figura 31) permitem observar a evolução do número de incêndios, neste caso, para os anos de 2006 a 2010, e ainda o tamanho das áreas ardidas.

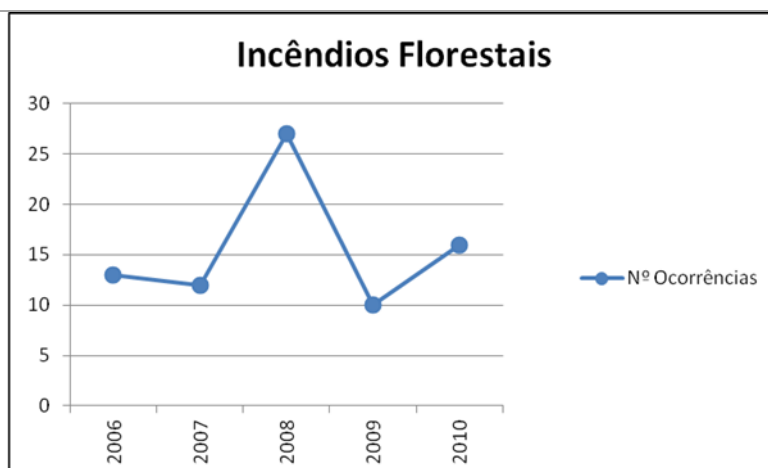


Figura 31 – Evolução do número de incêndios para áreas ardidas (superiores a 1 ha) no concelho de Ribeira Brava. Fonte: Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais.

Observando esta série temporal pode-se verificar que o ano com o maior número de ocorrências é o de 2008 com um pico de 27 incêndios. No entanto, com um olhar mais atento ao gráfico apresentado, poder-se-á analisar, para esta série temporal de 5 anos, uma ocorrência bastante regular, demonstrando uma média anual de, aproximadamente, 15 incêndios florestais. É portanto um número bastante preocupante se ainda considerarmos o número de hectares ardidos para o município da Ribeira Brava.

Ano	2006	2007	2008	2009	2010
Nº Ocorrências	13	12	27	10	16
Área Afectada(ha)	1299	80	40	11	1137

Tabela 39 – Número de ocorrências de incêndios florestais e número de hectares ardidos. Fonte: Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais.

Observando a Tabela 39 juntamente com a figura anterior, podemos constatar que apesar de o ano 2008 ser o ano de maior ocorrências e mostra que a áreas ardidas para os anos 2006 e 2010 foram bastante expressivas quando comparadas com a área ardida do ano de maior ocorrência.

Para a determinação do risco de incêndio florestal adoptou-se a metodologia para a elaboração de cartografia de risco apresentada no guia para a elaboração do PMDFCI – Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndio que define o Risco de incêndio baseado no seguinte modelo.



Figura 32 – Metodologia adoptada para a determinação do Risco de incêndio florestal.

A perigosidade pode então ser definida como a “probabilidade de ocorrência de um processo ou acção com potencial destruidor com uma determinada severidade, numa dada área e num dado período de tempo”(Guia Metodológico, 2009). É a susceptibilidade que define a perigosidade no espaço, pois, expressa as condições que esse espaço apresenta para a ocorrência e refere assim o potencial de um fenómeno danoso, já a probabilidade permite avaliar a perigosidade no tempo, pois esta traduz a verosimilhança de ocorrência anual de um incêndio em determinado local. Para a determinação da susceptibilidade teve-se em conta o declive agrupado em 5 classes e os mapas de ocupação e uso do solo agrupado em 3 níveis de susceptibilidade (Baixa, Média e Elevada).

Classe	Valor atribuído
Declive de 0 a 5 °	2
Declive de 5 a 10 °	3
Declive de 10 a 15 °	4
Declive de 15 a 20 °	5
Declives ≥ 20°	6

Tabela 40 – Classificação de declives, o valor atribuído é meramente um valor pesado com o intuito de fazer valer os declives mais acentuados.

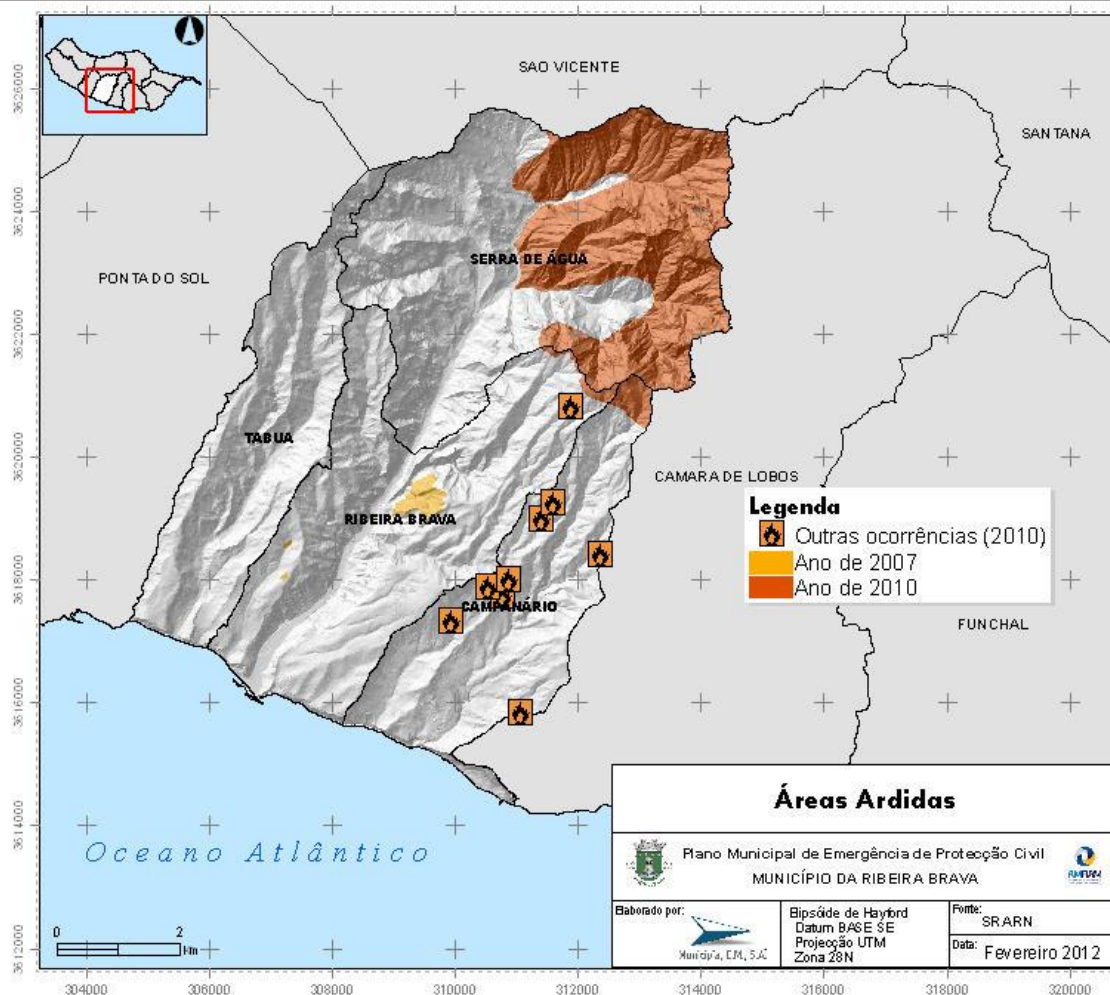
Susceptibilidade	Uso do solo
Baixa	212 – Culturas Temporárias de Regadio
	221 – Vinhas
	222 – Pomares
	241 – Culturas Temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes
	321 – Vegetação herbácea natural
	331 – Praias, dunas e areais
Média	211 – Culturas temporárias de Sequeiro
	231 – Pastagens permanentes
	242 – Sistemas culturais e parcelares complexos
	244 – Sistemas Agro-Florestais
Elevada	32221 – Matos pouco densos
	243 – Agricultura com espaços naturais e semi-naturais

311 – Florestas de folhosas
312 – Florestas de Resinosas
313 – Florestas mistas
32211 – Matos densos
324 – Florestas abertas, cortes e novas plantações
332 – Rocha nua
333 – Vegetação esparsa
334 – Áreas ardidas

Tabela 41 – Classificação para a ocupação do solo. Os códigos atribuídos dizem respeito à COSRAM (Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma da Madeira).

Para a classificação da ocupação e uso do solo foi adoptado um critério muito semelhante ao apresentado no guia técnico para elaboração do PMDFCI. É importante referir que as classes de uso do solo tiveram em conta zonas com maior combustibilidade ou que demonstrem vestígios de incêndios florestais passados. É a própria caracterização do solo um factor potencial à combustão, já o declive, por seu lado, potencia o efeito de destruição e propagação do incêndio. No entanto são as áreas florestais ou a caracterização do solo, que aqui constitui um papel duplo no modelo de risco uma vez que tanto colaboram no factor de perigosidade como também são elementos de valor económico expostos ao risco (Dano Potencial).

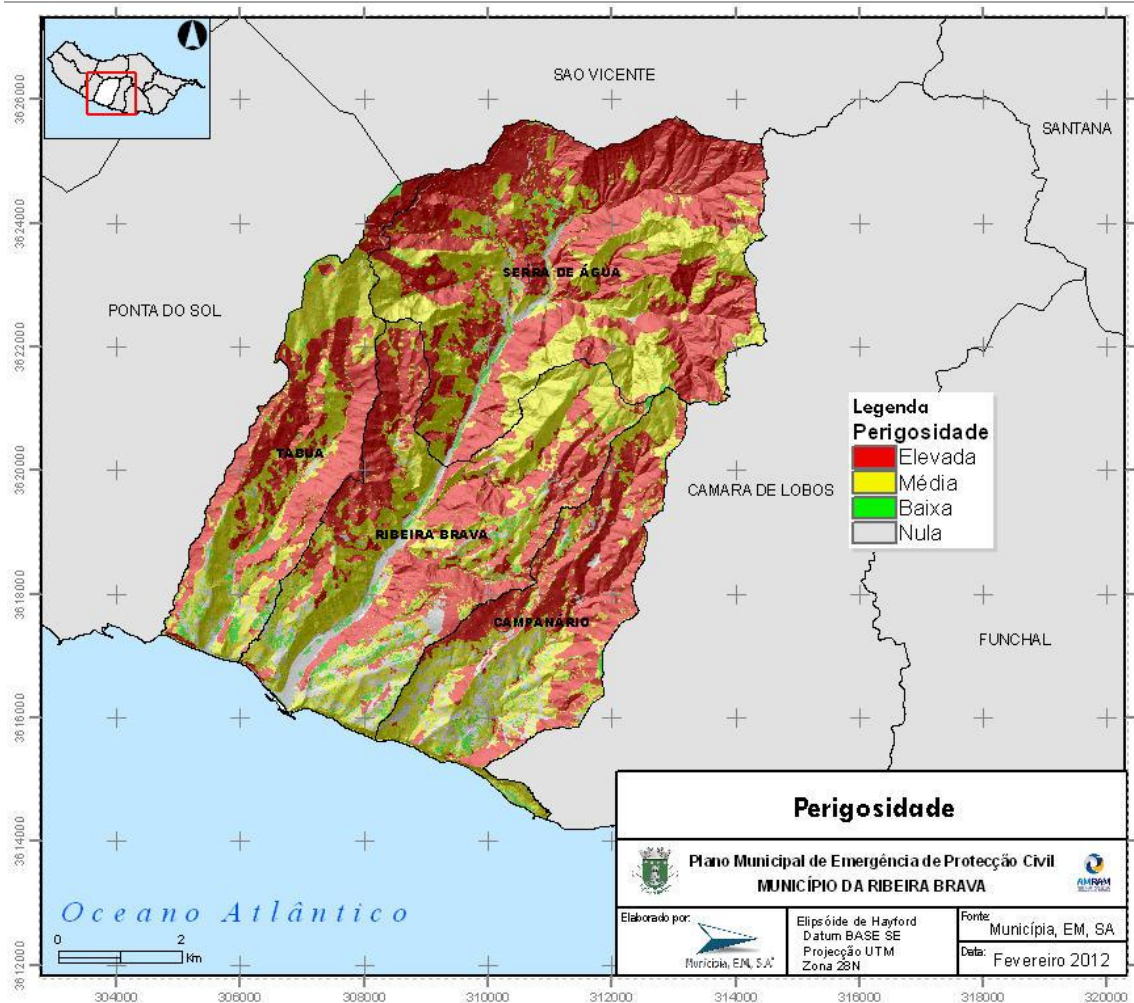
Relacionando então, o declive com a classificação do uso do solo, obtemos as zonas de maior e menor susceptibilidade. Para o cálculo da probabilidade, teve-se em conta as áreas ardidas em 2004 e as áreas ardidas de 2010. O Mapa 31 reflecte o grande incêndio de 2010, que cobriu cerca de 17% do território do concelho de Ribeira Brava.



Mapa 31 – Área ardida para os anos 2007 e 2010. Fonte: Secretaria Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais.

O mapa de área ardida mostra que grande parte da zona queimada incidu-se na freguesia da Serra de Água em grande parte na zona do maciço montanhoso central, abrangendo ainda assim parte da floresta Laurissilva. Realça-se também algumas ocorrências, de 2010, que ocorreram maioritariamente na freguesia do Campanário.

Os dados de área ardida de 2007 foram obtidos através da COSRAM e os dados do ano de 2010 foi cedido em formato vectorial pela Direcção Regional de Florestas da RAM. Através destes dois anos podemos estimar a probabilidade anual média percentual de ocorrência de fogo, para assim se poder confrontar o resultado obtido com o mapa de susceptibilidade formando assim um mapa de perigosidade (Mapa 32). Para a determinação da perigosidade, segundo o guia técnico para elaboração do PMDFCI, ambos os factores são devidamente ponderados (Susceptibilidade e Probabilidade) atribuindo-se maior peso à susceptibilidade (90%) e menor à probabilidade (10%).



Mapa 32 – Perigosidade para o município de Ribeira Brava.

O Mapa 32, acusa zonas de elevada perigosidade que de um modo geral abordam todo o concelho sendo, como seria de esperar, mais intenso a norte do que a sul. Para se determinar o risco de incêndio teremos então de averiguar quais as zonas potencialmente danosas, ou seja, quais aquelas que mostram ser, não só, as mais vulneráveis mas sobretudo economicamente mais valiosas. Foi, por isso, necessário atribuir valores económicos a todas as áreas vulneráveis para assim se definir um mapa de valor económico. Deste modo, grande parte da área florestal foi reclassificada segundo os critérios apresentados no guia do PMDFCI, ainda que tivesse de ser adaptado para a RAM. Contudo para a classificação urbana, teve se em conta o valor médio de construção por metro quadrado de 482,40€ como é indicado na portaria n.º 1330/2010 de 31 de Dezembro, tendo em conta os respectivos coeficientes a atribuir aos vários tipos de edificado (habitacional, serviços, indústria, comércio), estipulado no Anexo I da Portaria n.º 982/2004 de 4 de Agosto, e multiplicar ao valor em vigor. Para os outros elementos, como a rede viária e alguns elementos não cobertos pelo guia do PMDFCI, adoptou-

RELATÓRIO DE RISCOS

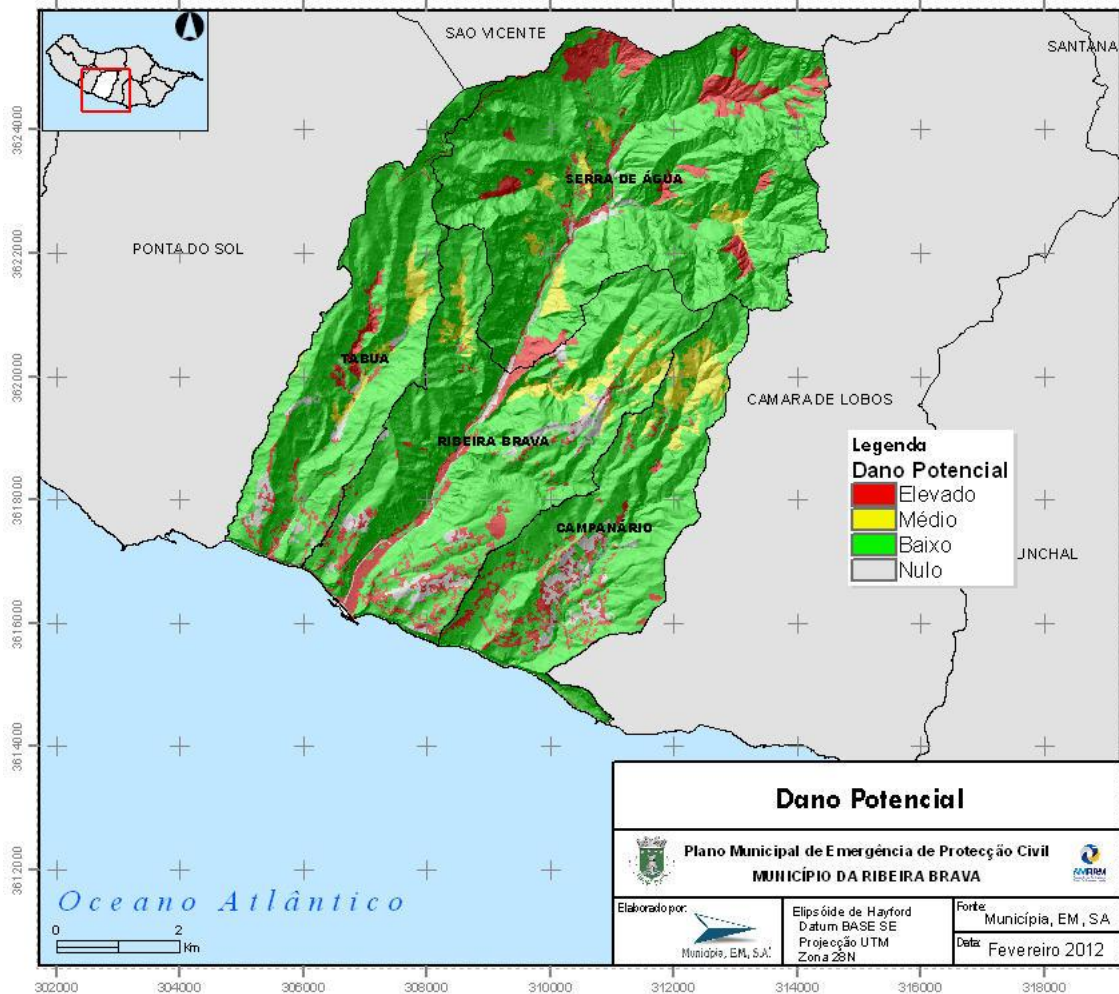
se os valores apresentados em Brito J., *et al* (2008). Do mesmo modo foi-se atribuindo os valores de vulnerabilidade a cada elemento com base no critério do guia do PMDFCI para definição do mapa de vulnerabilidade.

	Perigosidade	Area(ha)	%
Serra de Água	<i>Elevada</i>	1457.6	60.3
	<i>Moderada</i>	873.1	36.1
	<i>Baixa</i>	34.2	1.4
	<i>Nula</i>	51.5	2.1
Tabua	<i>Elevada</i>	536.7	48.7
	<i>Moderada</i>	469.3	42.5
	<i>Baixa</i>	54.1	4.9
	<i>Nula</i>	43.0	3.9
Ribeira Brava	<i>Elevada</i>	769.6	41.7
	<i>Moderada</i>	807.6	43.7
	<i>Baixa</i>	86.7	4.7
	<i>Nula</i>	182.3	9.9
Campanário	<i>Elevada</i>	561.1	47.8
	<i>Moderada</i>	447.8	38.2
	<i>Baixa</i>	46.6	4.0
	<i>Nula</i>	117.3	10.0
Total	<i>Elevada</i>	3325.0	50.9
	<i>Moderada</i>	2597.7	39.7
	<i>Baixa</i>	221.6	3.4
	<i>Nula</i>	394.1	6.0

Tabela 42 – Área e percentagem de perigosidade em cada freguesia do concelho de Ribeira Brava.

Os resultados mostram que a freguesia com a maior área de perigosidade elevada é a freguesia da Serra de Água abrangendo 60.32 % do seu território o equivalente a 1457 ha, compreendendo ainda uma perigosidade média de 36.13%, o que poderá ser justificado pelo seu relevo extremamente acidentado e pela sua densidade florestal. As restantes freguesias apresentam valores médios rondando valores de 40 – 50 % para a classe elevada, e 40% para a classe média. O cenário não é o mais optimista se olharmos para a totalidade do concelho pois poder-se-á observar que metade de todo o concelho, 50.9%, apresenta uma perigosidade Elevada sendo que a outra metade, aproximadamente 40%, apresenta uma perigosidade média, restando apenas 10% para perigosidade Baixa ou Nula.

Como resultado final obtém-se o Mapa 33, mapa de dado potencial, que resulta do produto do valor económico pelo valor de vulnerabilidade.



Mapa 33 – Dano potencial.

Como se observa no Mapa 33 a zona de dano potencial mais elevado incide essencialmente na zona urbana, rede viária e a floresta natural da madeira (Laurissilva), e a amarelo, algumas florestas de folhosas. É de se referir que um elemento que seja totalmente invulnerável, terá um dano potencial nulo, ou seja, prevê-se que não seja afectado pelo fenómeno ainda que possa ter um grande valor económico. Inversamente, o dano potencial será tanto mais elevado quanto maior a vulnerabilidade esteja próxima de 1 e o seu valor económico seja considerado substancialmente elevado. A tabela 6 pretende quantificar por freguesia a área e a percentagem de ocupação de cada classe.

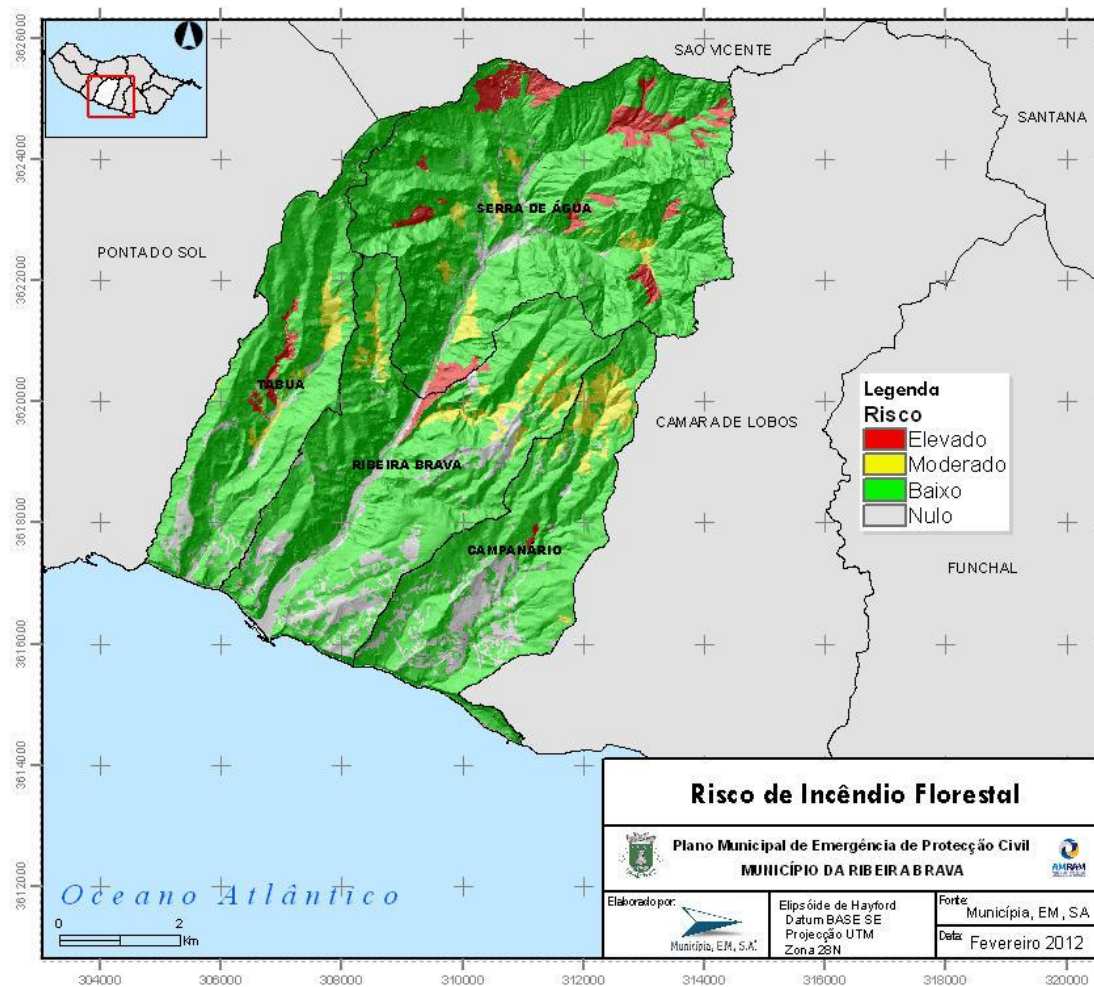
RELATÓRIO DE RISCOS

		Dano Potencial	Área (ha)	%
Serra de Água		<i>Elevado</i>	265.4	11.0
		<i>Moderado</i>	68.9	2.8
		<i>Baixo</i>	2056.3	85.1
		<i>Nulo</i>	25.8	1.1
Tabua		<i>Elevado</i>	70.1	6.4
		<i>Moderado</i>	50.5	4.6
		<i>Baixo</i>	944.9	85.7
		<i>Nulo</i>	37.7	3.4
Ribeira Brava		<i>Elevado</i>	183.8	10.0
		<i>Moderado</i>	113.2	6.1
		<i>Baixo</i>	1440.8	78.0
		<i>Nulo</i>	109.0	5.9
Campanário		<i>Elevado</i>	120.3	10.3
		<i>Moderado</i>	90.2	7.7
		<i>Baixo</i>	901.8	76.8
		<i>Nulo</i>	61.4	5.2
Total		<i>Elevado</i>	639.7	9.8
		<i>Moderado</i>	322.6	4.9
		<i>Baixo</i>	5343.9	81.7
		<i>Nulo</i>	233.9	3.6

Tabela 43 – Área e percentagem de dano potencial para cada freguesia do concelho de Ribeira Brava.

Segundo a Tabela 43 pode-se constatar que os valores são bastante idênticos para todas as freguesias. Das quais a freguesia de Tabua se faz sobressair como aquela que apresenta um número percentual reduzido no que se refere ao dano potencial elevado e moderado, predominando maioritariamente, 85.7% de baixo dano potencial. Analisando a freguesia Ribeira Brava, verifica-se que grande parte da zona classificada com dano potencial elevado coincide com zonas urbanas/industriais, o mesmo acontece para a freguesia do Campanário, já na Serra de Água as zonas de dano potencial é elevado são justificado pelas grandes áreas de floresta natural da Madeira (Laurissilva).

Tendo em consideração as etapas anteriores, isto é, uma vez obtido o mapa de perigosidade e o mapa de dano potencial determinou-se, finalmente, pelo produto dos dois, o mapa de risco de incêndio florestal para o município de Ribeira Brava (Mapa 34).



Mapa 34 – Risco de Incêndio Florestal

Observando o mapa aqui ilustrado, vemos que toda a zona urbana apesar do dano potencial ser bastante elevado, mostrou ter menos risco face ao perigo patente na grande densidade florestal existente a norte do concelho. As zonas nulas são justificadas pela ausência de perigosidade nessas regiões (ver Mapa 32) ainda que o seu valor económico e a sua vulnerabilidade pudessem ser bastante elevados (ver Mapa 33). A Tabela 44 irá mostrar quantitativamente o risco areal e percentual para cada freguesia do concelho.

RELATÓRIO DE RISCOS

	Risco	Área (ha)	%
Serra de Água	<i>Elevado</i>	220.9	9.1
	<i>Moderado</i>	72.5	3.0
	<i>Baixo</i>	2056.5	85.1
	<i>Nulo</i>	66.3	2.7
Tabua	<i>Elevado</i>	28.0	2.5
	<i>Moderado</i>	52.7	4.8
	<i>Baixo</i>	944.9	85.7
	<i>Nulo</i>	77.6	7.0
Ribeira Brava	<i>Elevado</i>	16.9	0.9
	<i>Moderado</i>	113.5	6.1
	<i>Baixo</i>	1438.5	77.9
	<i>Nulo</i>	277.2	15.0
Campanário	<i>Elevado</i>	4.6	0.4
	<i>Moderado</i>	91.6	7.8
	<i>Baixo</i>	899.2	76.7
	<i>Nulo</i>	177.4	15.1
Total	<i>Elevado</i>	270.4	4.1
	<i>Moderado</i>	330.3	5.1
	<i>Baixo</i>	5339.0	81.7
	<i>Nulo</i>	598.6	9.2

Tabela 44 – Área e percentagem de risco de incêndio para cada freguesia do concelho de Ribeira Brava.

Segundo a Tabela 44 todo o concelho de Ribeira Brava apresenta na sua grande maioria, cerca de 82%, zonas classificadas de risco baixo, no entanto, 4% de risco elevado e 5.1% de risco moderado. O risco aqui apresentado sugere que para o interior do concelho, onde se densifica grande parte do meio florestal do concelho, revela um risco mais elevado em zonas mais a sul, na zona centro e litoral do concelho.

No âmbito do risco de incêndio florestal para a RAM o baixo risco ou a inexistência em zonas urbanas, deve-se essencialmente, ao grau de susceptibilidade atribuído. Em que, para a categoria do risco aqui em análise, considera que a maioria dos elementos urbanos/industriais e rede viária são aqui classificados de susceptibilidade baixa/nula.

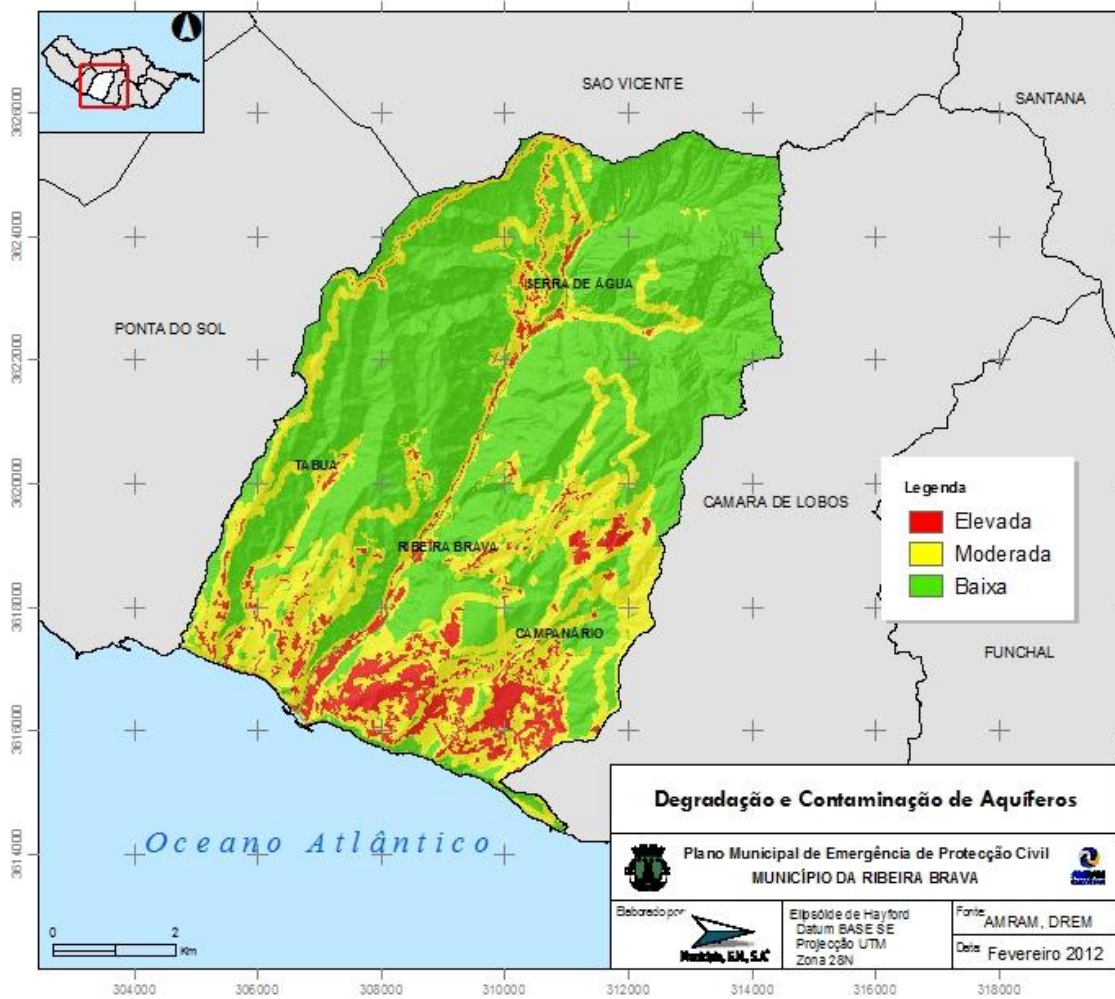
2.1.31 Degradação e Contaminação de Aquíferos

Os recursos hídricos subterrâneos da Ilha da Madeira são fundamentais para o abastecimento de água às populações, para a rega e para a produção eléctrica. De acordo com o Plano Regional da Água da Madeira (PRAM), actualmente, as necessidades de água da ilha são satisfeitas por um complexo sistema de levadas, que captam a água de galerias, nascentes e ribeiras e que possibilitam o seu transporte até aos respectivos utilizadores.

A perigosidade da degradação e contaminação de aquíferos foi aferida segundo a metodologia apresentada por Matias (2010).

Parâmetro	Ponderação
Distância à Rede Viária	2
Uso do Solo	5
Concentração de Nitratos	3

Tabela 45 – Ponderação dos parâmetros para a determinação do Índice de Perigosidade



Mapa 35 – Degradação e Contaminação de Aquíferos.

2.1.32 Degradação e Contaminação de Águas Superficiais

De acordo com o Plano Regional da Água da Madeira (PRAM), os recursos hídricos superficiais da Ilha da Madeira resultam dos escoamentos, resultantes da precipitação, assim como da contribuição dos aquíferos que escoam para as linhas de água.

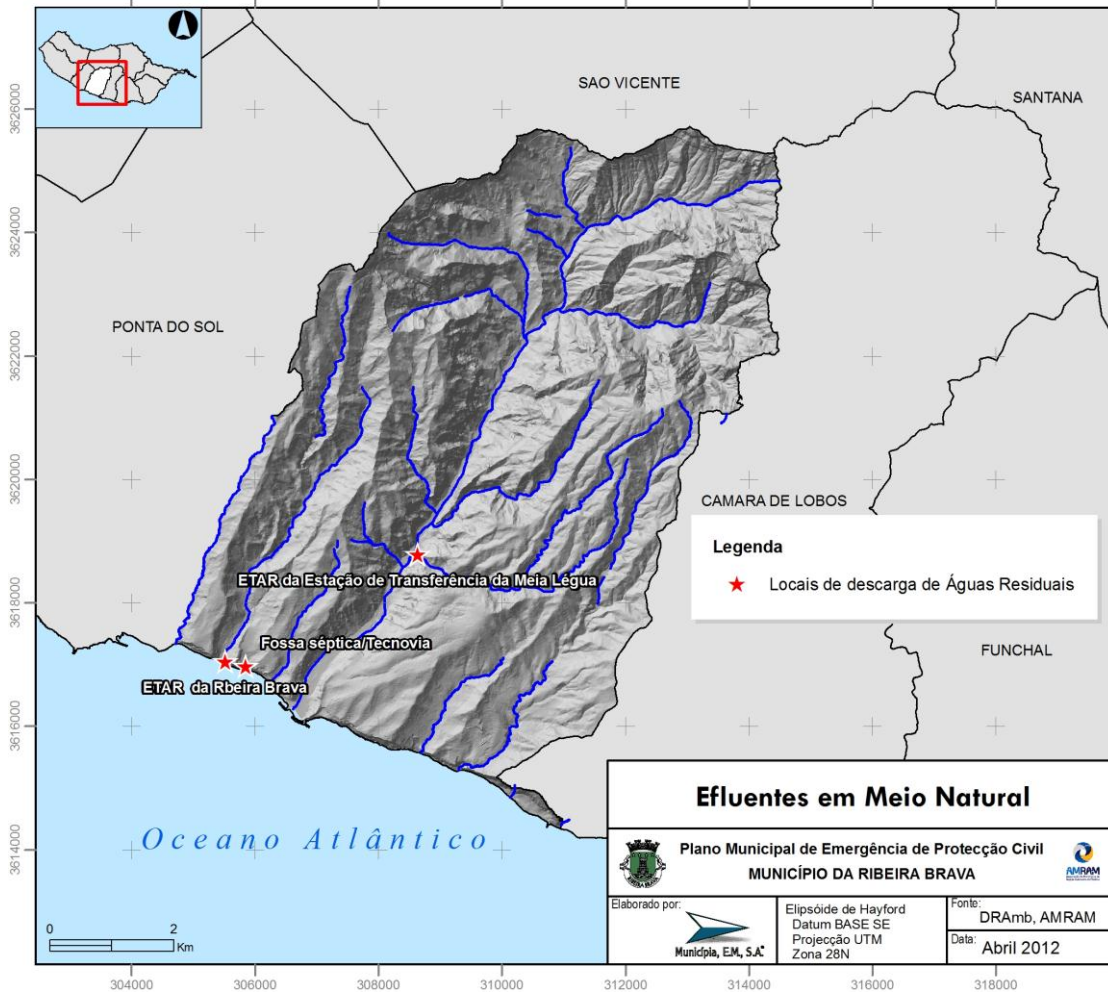
Com base na situação actual da drenagem de águas residuais, e tendo em conta que, no que respeita às fontes de poluição industrial, a situação em termos de tratamento é semelhante, a redução actual das cargas poluentes brutas é bastante pequena, podendo-se concluir que cerca de 85% do total da carga produzida e drenada na Ilha da Madeira (em CBO5) atinge as linhas de água e/ ou o mar. Neste último meio, a monitorização efectuada junto dos quatro emissários submarinos existentes mostra não serem detectados problemas microbiológicos associados às descargas tóxicas em questão. De acordo com informações recolhidas, as Autarquias e a Direcção Regional de Saneamento Básico têm em curso uma série de projectos que visam melhorar a cobertura actual de sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais.

Relativamente à poluição de origem industrial, refere-se que, atendendo ao baixo número de sistemas de pré-tratamento e à falta de controlo, podem ocorrer potenciais descargas de substâncias perigosas, sem monitorização, nas redes de colectores, no meio hídrico e no solo.

De acordo com os dados fornecidos pela Direcção Regional do Ambiente (DRAmb) para a elaboração do PMEPCRB, esta entidade refere que é do seu conhecimento a listagem presente na Tabela 46, que se refere a entidades que rejeitam efluentes em meio receptor natural no concelho da Ribeira Brava.

Concelho	Designação	Titular / Entidade Gestora	Licença n.º
Ribeira Brava	ETAR da Ribeira Brava	Câmara Municipal da Ribeira Brava	01/2008/RU
	ETAR da Estação de Transferência da Meia Léguas	Valor Ambiente	2/2010/I
	Fossa Séptica/Tecnovia	Tecnovia Madeira – Sociedade de Empreitadas, S.A.	08/2006

Tabela 46 – Entidades que rejeitam efluentes em meio receptor natural.



Mapa 36 – Drenagem de efluentes em meio natural, no concelho da Ribeira Brava.

2.1.33 Epidemias

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), as epidemias definem-se como a ocorrência de casos de uma doença que exceda a sua frequência normal, que afecta uma população de uma dada comunidade ou região, durante um período de tempo determinado. O número de casos que indicam a existência de uma epidemia varia de acordo com o agente causador, tamanho, tipo e características da população exposta, experiência prévia em relação a essa doença, a data e o local de ocorrência.

Apesar de a epidemiologia se debruçar sobre todos os fenómenos relacionados com a saúde das populações, as preocupações têm vindo a centrar-se nas doenças infecciosas e transmissíveis.

O desenvolvimento de doenças infecciosas é um processo complexo que envolve muitos factores e o seu controlo requer medidas específicas, considerando os meios disponíveis, os constrangimentos temporais, os potenciais efeitos adversos das medidas de controlo aplicadas e as actividades humanas que potenciem a disseminação da infecção.

As quatro principais formas de transmissão de doenças são: por contacto directo com indivíduos infectados, através do ar, através de veículos (objectos e materiais) e de vectores (designação atribuída à transmissão por seres vivos, normalmente insectos ou vertebrados).

A incidência de epidemias pode relacionar-se com a situação económico-social da população atingida: normalmente, a incidência é tanto mais elevada quanto mais baixa for a condição económico-social da população. Importa também avaliar as condições físicas e o estado de saúde dos indivíduos, visto que as consequências podem ser mais graves para os indivíduos mais vulneráveis (imunodeprimidos, idosos, crianças, doentes crónicos, etc.).

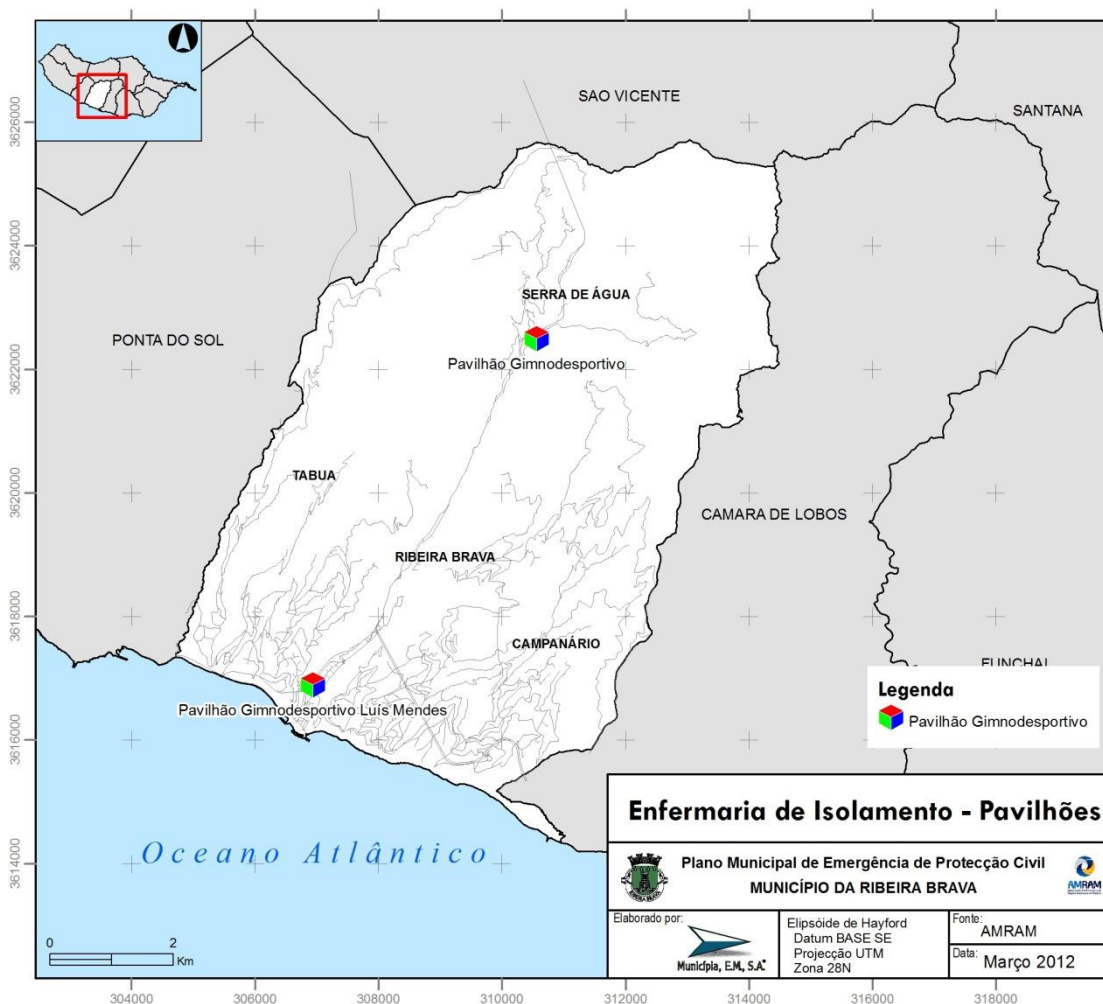
O conceito de epidemia é frequentemente confundido com o conceito de pandemia: a pandemia define-se como uma epidemia à escala global, que afecta a população de vários países do mundo e que se dissemina através de vários continentes. Um exemplo recente de pandemia é a gripe A (H1N1), declarada pela OMS em Abril de 2009.

As medidas de prevenção podem aumentar significativamente a capacidade de controlar doenças transmissíveis e prevenir epidemias. Este controlo depende da existência de um ambiente saudável (água potável, condições adequadas de saneamento e salubridade, controle de vectores, etc.), equipamentos e serviços de saúde adequados, profissionais treinados no diagnóstico precoce e tratamento.

Existem vários factores que favorecem o aparecimento de epidemias, como por exemplo, perante catástrofes ou outras situações que provoquem a contaminação da água de consumo (como acontece

com a cólera) ou alterações no clima que originem uma proliferação dos insectos vectores (como os mosquitos, no caso da febre amarela ou dengue).

O funcionamento de sistemas de vigilância de doenças e a manutenção dos serviços de saúde ambiental são cruciais para a protecção da saúde pública e para uma resposta eficaz. Há a considerar ainda que as medidas de controlo devem ser aplicadas no ciclo epidemiológico adequado. As medidas de controlo podem incidir também sobre a redução ou eliminação das fontes infecciosas, quebrando a ligação entre as fontes e os indivíduos susceptíveis ou pelo aumento da imunização dos indivíduos através da vacinação, por exemplo. Em situações extremas, poderão ser aplicadas medidas de isolamento ou quarentena, de forma a conter e/ou evitar a sua propagação. Sugere-se em caso de ruptura da capacidade de internamento a utilização de pavilhões como Enfermarias de Isolamento de acordo com o Mapa 37.



Mapa 37 – Enfermaria de Isolamento – Pavilhões.

RELATÓRIO DE RISCOS

É importante referir que a ocorrência pouco frequente de crises epidémicas transmite uma falsa sensação de segurança à população, fazendo com que os avisos transmitidos pelas autoridades de saúde possam ser ignorados até que a ameaça se torne real.

2.2. ANÁLISE DO RISCO

A matriz de análise do risco foi realizada de acordo com os procedimentos metodológicos vertidos no *Guia para a Caracterização de Risco no Âmbito da Elaboração de Planos de Emergência de Protecção Civil* (ANPC, 2009). Neste contexto, o risco é classificado pela intersecção entre a probabilidade de ocorrência do evento perigoso e o grau de gravidade dos danos potenciais que o mesmo pode produzir.

A Tabela 47 e a Tabela 48 representam, respectivamente, os descritores das classes de probabilidade e de gravidade utilizadas neste Plano. A classificação do Risco, a partir do cruzamento entre a probabilidade e a gravidade, foi efectuada de acordo com a matriz proposta pela ANPC (2009) representada na Figura 33.

A Tabela 49 representa a matriz de Risco para o território do Funchal. Refira-se que, na construção da matriz, se considerou, para cada categoria de risco, a possibilidade de ocorrência de eventos com a máxima severidade plausível. Adicionalmente, na caracterização global da gravidade de cada risco foi atribuída uma ponderação duas vezes superior aos impactos na população, por comparação com os admitidos para o ambiente e para a socioeconomia.

Probabilidade	Descrição
Elevada	É expectável que ocorra em quase todas as circunstâncias; E/ou nível elevado de incidentes registados; E/ou fortes evidências; E/ou forte probabilidade de ocorrência do evento; E/ou fortes razões para ocorrer; Pode ocorrer uma vez por ano ou mais.
Média-Alta	Irà provavelmente ocorrer em quase todas as circunstâncias; E/ou registos regulares de incidentes e razões fortes para ocorrer; Pode ocorrer uma vez em cada cinco anos. Pode ocorrer uma vez em períodos de 5-10 anos.
Média	Poderá ocorrer em algum momento; E/ou com uma periodicidade incerta, aleatória e com fracas razões para ocorrer; Pode ocorrer uma vez em cada 20 anos. Pode ocorrer uma vez em períodos de 20-50 anos.
Média-Baixa	Não é provável que ocorra; Não há registos ou razões que levem a estimar que ocorram; Pode ocorrer uma vez em cada 100 anos.
Baixa	Poderá ocorrer apenas em circunstâncias excepcionais. Pode ocorrer uma vez em cada 500 anos ou mais.

RELATÓRIO DE RISCOS

Tabela 47 – Grau de Probabilidade.

Classificação	Impacto	Descrição
Residual	População	Não há feridos nem vítimas mortais. Não há mudança/retirada de pessoas ou apenas de um número restrito, por um período curto (até 12 horas). Pouco ou nenhum pessoal de apoio necessário (não há suporte ao nível monetário nem material). Danos sem significado.
	Ambiente	Não há impacto no ambiente.
	Socioeconomia	Não há ou há um nível reduzido de constrangimentos na comunidade Não há perda financeira.
Reduzida	População	Pequeno número de feridos mas sem vítimas mortais. Algumas hospitalizações e retirada de pessoas por um período inferior a 24 horas. Algum pessoal de apoio e reforço necessário. Alguns danos.
	Ambiente	Pequeno impacto no ambiente sem efeitos duradouros.
	Socioeconomia	Disrupção (inferior a 24 horas). Alguma perda financeira.
Moderada	População	Tratamento médico necessário, mas sem vítimas mortais. Algumas hospitalizações. Retirada de pessoas por um período de 24 horas. Algum pessoal técnico necessário. Alguns danos.
	Ambiente	Pequeno impacto no ambiente sem efeitos duradouros.
	Socioeconomia	Alguma disrupção na comunidade (menos de 24 horas). Alguma perda financeira.
Acentuada	População	Número elevado de feridos e de hospitalizações. Número elevado de retirada de pessoas por um período superior a 24 horas. Vítimas mortais. Recursos externos exigidos para suporte ao pessoal de apoio. Danos significativos que exigem recursos externos.
	Ambiente	Alguns impactes com efeitos a longo prazo.
	Socioeconomia	Funcionamento parcial da comunidade com alguns serviços indisponíveis. Perda significativa e assistência financeira necessária.
Crítica	População	Grande número de feridos e de hospitalizações. Retirada em grande escala de pessoas por uma duração longa. Significativo número de vítimas mortais. Pessoal de apoio e reforço necessário.
	Ambiente	Impacte ambiental significativo e ou danos permanentes.
	Socioeconomia	A comunidade deixa de conseguir funcionar sem suporte significativo.

Tabela 48 – Grau de Gravidade.

Probabilidade elevada	Risco baixo	Risco moderado	Risco elevado	Risco extremo	Risco extremo
Probabilidade média-alta	Risco baixo	Risco moderado	Risco elevado	Risco elevado	Risco extremo
Probabilidade média	Risco baixo	Risco moderado	Risco moderado	Risco elevado	Risco extremo
Probabilidade média-baixa	Risco baixo	Risco baixo	Risco moderado	Risco elevado	Risco extremo
Probabilidade baixa	Risco baixo	Risco baixo	Risco moderado	Risco moderado	Risco elevado
	Gravidade residual	Gravidade reduzida	Gravidade moderada	Gravidade acentuada	Gravidade Crítica

Figura 33 – Matriz de Risco – Grau de Risco.

Grupo	Categoria	Designação	Probabilidade	Gravidade				Risco
				População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Riscos Naturais	Condições Meteorológicas Adversas	Nevoeiros	Elevada	Residual	Residual	Reduzida	Reduzida	Baixo
		Nevões	Média-alta	Residual	Residual	Reduzida	Residual	Baixo
		Ondas de Calor	Média	Reduzida	Residual	Residual	Reduzida	Moderado
		Ondas de Frio	Média	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo
		Secas	Média	Residual	Residual	Reduzida	Residual	Baixo
		Tempestades	Elevada	Moderada	Reduzida	Moderada	Moderada	Elevado
	Hidrologia	Cheias e Inundações	Média-alta	Acentuada	Acentuada	Acentuada	Acentuada	Elevado
		Inundações e Galgamentos Costeiros	Média-alta	Reduzida	Reduzida	Moderada	Reduzida	Moderado
		Inundação por Tsunami	Baixa	Acentuada	Reduzida	Acentuada	Acentuada	Moderado
	Geodinâmica Interna	Sismos	Baixa	Acentuada	Reduzida	Acentuada	Acentuada	Moderado
	Geodinâmica externa	Movimentos de Massa em Vertentes (Desabamentos, Deslizamentos e Outros)	Elevada	Acentuada	Moderada	Acentuada	Acentuada	Extremo
		Erosão Costeira: Destruição de Praias e Sistemas Dunares	Média-baixa	Residual	Reduzida	Residual	Residual	Baixo
		Erosão Costeira: recuo e instabilidade de arribas	Média	Residual	Moderada	Residual	Reduzida	Moderado
Colapso de cavidades subterrâneas naturais		Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo	
Riscos Tecnológicos	Transportes	Acidentes Rodoviários e Aéreos	Média	Moderada	Residual	Reduzida	Reduzida	Moderado
		Acidente no Transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas	Média-baixa	Reduzida	Acentuada	Moderada	Moderada	Moderado
		Acidentes no transporte marítimo de produtos perigosos	Média-baixa	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderado
	Vias de Comunicação e Infra-Estruturas	Colapso de Túneis, pontes e outras Infra-Estruturas	Média	Residual	Residual	Moderada	Reduzida	Moderado
		Cheias e inundações por ruptura de barragens	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo
		Colapso de galerias e cavidades de minas	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo
	Actividade	Acidentes em Áreas e Parques Industriais	Média-baixa	Reduzida	Residual	Reduzida	Reduzida	Baixo

RELATÓRIO DE RISCOS

Industrial e Comercial	Acidentes que envolvam substâncias perigosas (Directiva Seveso II)	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo	
	Degradação e contaminação dos solos com substâncias NRBQ	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo	
	Acidentes em Instalações de Combustíveis, Óleos e Lubrificantes	Média-baixa	Residual	Reduzida	Reduzida	Reduzida	Baixo	
	Acidentes em Estabelecimentos de Armazenagem de Produtos Explosivos	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo	
	Incêndios e Colapsos em Centros Históricos e em Edifícios com Elevada Concentração Populacional	Média	Moderada	Reduzida	Moderada	Moderada	Moderado	
	Incêndios em Túneis	Baixa	Moderada	Reduzida	Moderada	Moderada	Moderado	
	Poluição Marítima	Média	Residual	Acentuada	Moderada	Reduzida	Moderado	
	Falta Generalizada de Energia	Elevada	Residual	Reduzida	Moderada	Reduzida	Moderado	
Riscos Mistos	Relacionados com a Atmosfera	Incêndios Florestais	Elevada	Reduzida	Acentuada	Moderada	Moderada	Elevado
	Relacionados com a Água	Degradação e Contaminação de Aquíferos	Média	Residual	Acentuada	Moderada	Reduzida	Moderado
		Degradação e Contaminação de Águas Superficiais	Média	Residual	Acentuada	Reduzida	Reduzida	Moderado
	Outras	Epidemias	Média	Acentuada	Residual	Acentuada	Moderada	Moderado

Tabela 49 – Matriz de Risco para o Município da Ribeira Brava.

2.2.1. Nevoeiros

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Nevoeiros	Elevada	Residual	Residual	Reduzida	Residual	Baixo

Devido à natureza do nevoeiro que ocorre no concelho da Ribeira Brava existe uma diferenciação clara entre as áreas acima e abaixo dos 600 metros. No primeiro caso a probabilidade é “Elevada”, dada a frequência de nevoeiro ao longo do ano, algo que só esporadicamente ocorre nas áreas mais baixas, pelo que aqui a probabilidade se considera “Média”.

A análise global do risco atendeu ao grau de probabilidade mais elevado de entre os dois acima definidos, para a ocorrência desta tipologia de risco natural.

O impacto do fenómeno na população e no ambiente é “Residual” mas deve considerar-se “Reduzido” ao nível socioeconómico, podendo afectar a circulação e as actividades ao ar livre, cujo normal decurso seja prejudicado pela alteração das condições de visibilidade. O grau de risco geral é considerado “Baixo”.

2.2.2. Nevões

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Nevões	Média-alta	Residual	Residual	Reduzida	Residual	Baixo

Nas áreas do concelho acima dos 1200 metros é frequente a ocorrência de queda de neve, que ocasionalmente pode atingir cotas mais baixas, pelo que a probabilidade se considera “Média-alta”, nas áreas mais elevadas e “Média” até aos 800 metros. Abaixo desta cota considera-se que a probabilidade é “Baixa”, devido ao facto de nunca ter sido registada a sua ocorrência no período analisado.

A análise global do risco atendeu ao grau de probabilidade mais elevado de entre os três acima definidos, para a ocorrência desta tipologia de risco natural.

Trata-se de um risco que, embora frequente, ocorre em poucos dias e afecta, essencialmente, a alta montanha, onde o número de residentes é reduzido, pelo que a gravidade do fenómeno para a população do concelho é “Residual”; não se verificam impactos no ambiente e em termos socioeconómicos deve ter-se em conta a perturbação que pode causar na circulação rodoviária nos acessos às áreas de montanha, mas por pequenos períodos de tempo, pelo que se considera a gravidade “Reduzida”. O risco total no concelho é considerado “Baixo”.

2.2.3. Ondas de Calor

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Ondas de Calor	Média	Reduzida	Residual	Residual	Reduzida	Moderado

Os episódios de calor analisados nas estações meteorológicas da vertente sul da ilha são pouco frequentes, ocorrendo geralmente em dias isolados (apenas uma vez se registou um período de 4 dias consecutivos no Funchal/Observatório) e nas áreas mais baixas dos concelhos do Funchal e Santa Cruz. Como se referiu no ponto 1.1.3 deve-se ter em conta que, para além da temperatura não ser o único parâmetro climático envolvido no conforto e na saúde, a indisponibilidade de dados diários de estações localizadas no concelho condicionam a tradução fiel do seu ambiente térmico, em particular, ao longo do vale da Ribeira Brava, cujas características geomorfológicas (encaixe e largura) e orientação geral, podem influenciar de forma significativa a ventilação e, por isso, a evolução da temperatura do ar, desconhecendo-se qual o impacto que podem ter as brisas de mar e de montanha no interior do vale. Considera-se que a ocorrência de episódios de calor no concelho da Ribeira Brava tem uma probabilidade “Média”, reflexo das condições nas áreas mais baixas, onde se concentra a população a sua população. Ressalvando algumas situações extremas desconhecidas e tendo em conta a curta duração dos episódios identificados, pode considerar-se a gravidade “Reduzida” para a população e “Residual” para o ambiente e para a socioeconomia. O grau de risco no concelho é, por isso, considerado “Moderado”.

2.2.4. Ondas de Frio

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Ondas de Frio	Média	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo

Para além das condicionantes referidas no ponto anterior, a análise da ocorrência de vagas de frio foi prejudicada pelo irregular funcionamento da estação meteorológica do Areeiro. Todavia, não se deverá excluir a possibilidade de ocorrerem episódios frios nas áreas mais elevadas do concelho, embora em episódios de curta duração, como aconteceu no Areeiro nos anos de 1981 e 1983, pelo que se considera a probabilidade como “Média”. Dado que o fenómeno se concentra nas áreas de montanha, com reduzido número de habitantes, considera-se que a gravidade é “Residual” para a população, tal como para os outros itens considerados. O risco no concelho é “Baixo”.

2.2.5. Secas

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Secas	Média	Residual	Residual	Reduzida	Residual	Baixo

A ocorrência de secas no concelho da Ribeira Brava verificou-se em intervalos de tempo de 4 a 6 anos até 1960/61, data após a qual se sucederam dois eventos, espaçados por 20 e 14 anos, pelo que se considera a sua probabilidade “Média” Foram eventos de curta duração, normalmente de intensidade moderada e raramente e generalizados, pelo que se considera a sua gravidade “Residual”, para a população e ambiente, e “Reduzida” para a socioeconomia, podendo causar alguma perturbação na actividade agrícola e no abastecimento de água à população. O risco no concelho é considerado “Baixo”.

2.2.6. Tempestade

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Tempestades	Elevada	Moderada	Reduzida	Moderada	Moderada	Elevado

A frequência de tempestades é muito diferente nos dois locais analisados (Funchal/Observatório e Areeiro), reflectindo a forte diferença de altitude entre ambos e, sobretudo, as características muito particulares que decorrem da sua localização. Pode assim considerar-se que nas áreas mais elevadas (acima dos 800 metros) do concelho a probabilidade é “Elevada”, fruto da frequência de situações de “Vento Forte” que afectam essencialmente a alta montanha. Nas restantes áreas, onde predominam as precipitações intensas, mas o vento não é tão intenso e constante como na alta montanha, considera-se que a probabilidade é “Média-alta”.

A análise global do risco atendeu ao grau de probabilidade mais elevado de entre os dois acima definidos, para a ocorrência desta tipologia de risco natural.

A gravidade deste risco é “Reduzida” para o ambiente e “Moderada” para a socioeconomia e também para a população, como se verificou recentemente, com as consequentes e lamentáveis perdas de vidas e bens. Por estes motivos o risco de ocorrência de tempestades é “Elevado”.

2.2.7. Cheias e inundações urbanas, rápidas e progressivos

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Cheias e Inundações	Média-alta	Acentuada	Acentuada	Acentuada	Acentuada	Elevado

As cheias e inundações têm uma probabilidade de ocorrência Média-alta. A gravidade associada é acentuada para a população, socioeconomia e para o ambiente. No total, o risco é considerado elevado.

De acordo com os dados fornecidos pelo Serviço Regional de Protecção Civil da Madeira, no período de 2009 a 2010, registaram-se 12 ocorrências associadas a inundações, todas categorizadas como inundação em infra-estruturas ou vias de comunicação.

Recorrendo ao método directo e no intuito de se analisar a vulnerabilidade, verificamos que são muitos os elementos expostos ao longo do curso da ribeira Brava, e que têm aumentado ao longo dos tempos. Com efeito, verificamos a implantação de construções particulares, actividade económica e infra-estruturas vitais em situação de emergência como o quartel dos bombeiros e o centro de saúde em pleno leito de cheia desta linha de água.

A ribeira da Tabua, também apresenta algumas áreas problemáticas e de elevada vulnerabilidade, resultado mais uma vez da ocupação do leito de inundação da referida ribeira, tendo um ponto crítico junto à ponte existente na proximidade da igreja da Tabua.

Para estas bacias hidrográficas e considerando o disposto no Decreto-Lei n.º 115/2010 para elaboração das cartas de risco de inundações, foram identificados os seguintes elementos:

- a) Aglomerados populacionais potencialmente afectados;
- b) Edifícios sensíveis;
- c) Tipo de actividade económica da zona potencialmente afectada, nomeadamente actividades agrícolas, industriais e serviços considerados fundamentais, tais como infra-estruturas de abastecimento público de água e infra-estruturas rodoviárias e ferroviárias, consideradas críticas, e património cultural nacional e mundial;
- d) Instalações referidas no anexo I do Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto, que possam causar poluição acidental em caso de inundações, e zonas protegidas identificadas nas subalíneas i), ii) e iv) da alínea j)) do artigo 4.º da Lei da Água, potencialmente afectadas;

e) Estabelecimentos abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de Julho, que estabelece o regime de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas e de limitação das suas consequências para o homem e o ambiente;

A tabela seguinte apresenta, para a Ribeira Brava as potenciais consequências prejudiciais associadas às inundações, complementadas pelo Mapa 38.

Consequência	Descrição
Lugares afectados e pontos críticos Ribeira Brava (vila) Murteira Fajã da Ribeira Meia Légua Furna Adega Rocha Alta Laje Poiso Serra de Água Pereira Passal Terra Grande Eira da Moura Lombo do Moleiro	
Edifícios Sensíveis	Quartel dos Bombeiros Voluntários da Ribeira Brava Centro de Saúde da Ribeira Brava Complexo Desportivo da Ribeira Brava Complexo Comercial Centro Social e Paroquial de São Bento Lar São Francisco Escola de Artes
Atividades agrícolas	Terrenos agrícolas
Indústria e comércio	Central de Betão Posto de Abastecimento de Combustível
Infraestruturas de gestão de RSU	Estação de Transferência da Zona Oeste (ETZO)
Atividade Económica Infraestruturas rodoviárias	ER 104 (Via Expresso) ER 105 ER 222 Variante à ER 104 Estrada do Passal Estrada Eira Moura Estrada Fajã da Ribeira Caminho da Terra Grande Caminho da Terra Grande de Cima Caminho Municipal do Sítio da Fajã da Ribeira e Meia Légua Caminho Velho do Poiso Avenida Engenheiro Ribeiro Pereira Beco dos Cavaleiros Impasse da Pedra Ponta da Travessa de Cima Ponte da Travessa de Baixo

RELATÓRIO DE RISCOS

	Rua 1º de Dezembro Rua do Visconde Rua Doutor Jordão Faria Paulino Rua Gago Coutinho Rua Infante Dom Henrique Rua Juvenal José Ferreira Pestana Rua Major Augusto João Ferreira Rua Manuel Arriaga Rua São Bento Vereda da Escola do Poiso Vereda da Fajã Redonda	
Património cultural	Igreja de São Bento (Sala do Tesouro) Igreja da Serra de Água	
Instalações referidas no DL 173/2008		–
Estabelecimentos abrangidos pelo DL 254/2007	Estabelecimento de nível superior de perigosidade – SEVESO II	–

Tabela 50 – Síntese das potenciais consequências prejudiciais associadas às inundações na Ribeira Brava.

A tabela seguinte apresenta, para a Ribeira da Tabua as potenciais consequências prejudiciais associadas às inundações, complementadas pela Tabela 50.

Consequência	Descrição
Lugares afectados e pontos críticos	Tabua Ribeiro da Tabua Massapez
Edifícios Sensíveis	Junta de Freguesia da Tabua Centro de Saúde da Tabua Casa do Povo da Tabua Cemitério da Tabua
	Atividades agrícolas Terrenos agrícolas
	Indústria e comércio Empresa metalúrgica Empresas e estaleiros de construção civil Stand automóvel
Atividade Económica	Infraestruturas rodoviárias ER 222 ER 227 Estrada da Ribeira da Tabua Estrada da Santíssima Trindade Caminho da Madágua Caminho do Lombo da Velha Caminho do Pomar Caminho dos Lugares Vereda da Terça
	Património cultural Capela de Nossa Senhora da Conceição Capela do Ribeiro da Tabua
Instalações referidas no DL 173/2008	
Estabelecimentos abrangidos pelo DL 254/2007	Estabelecimento de nível superior de perigosidade – SEVESO II

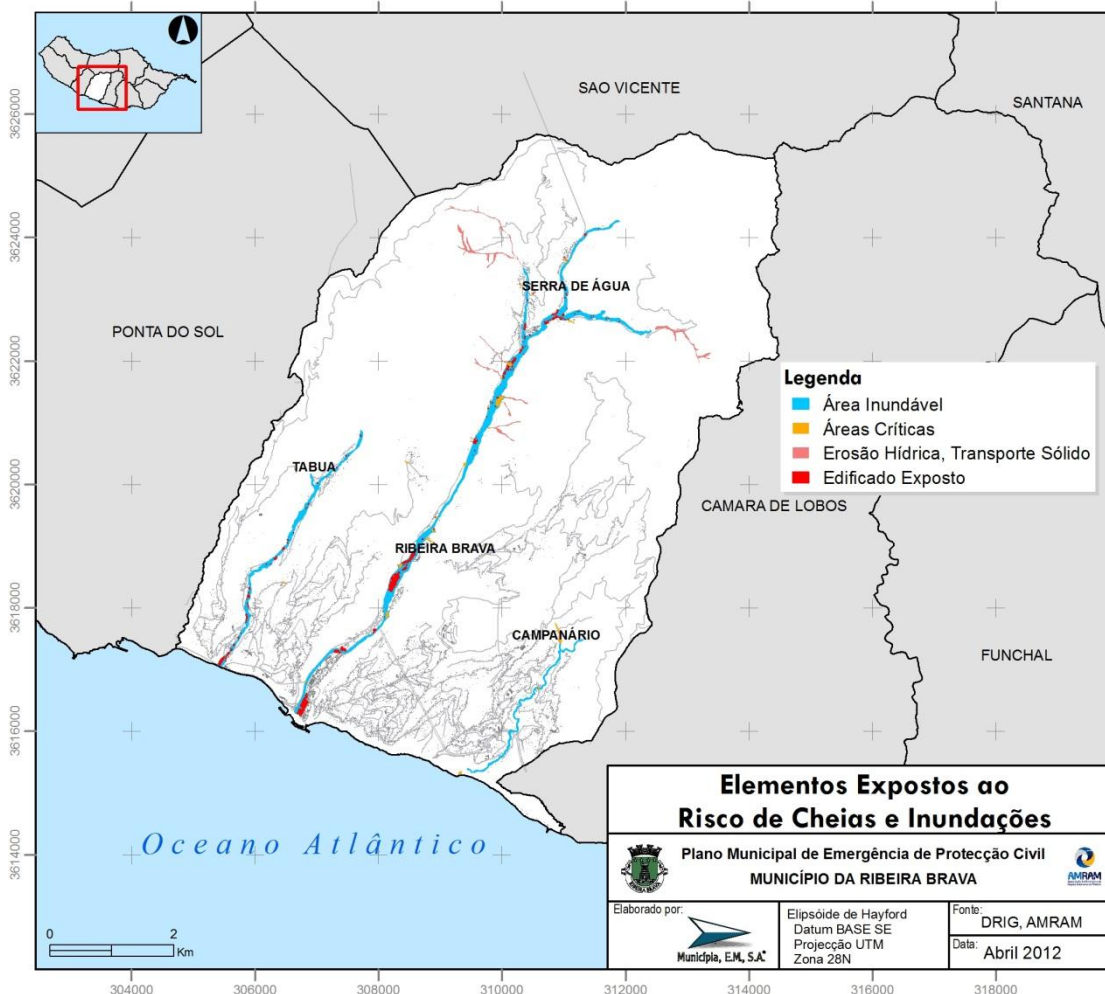
Tabela 51 – Síntese das potenciais consequências prejudiciais associadas às inundações na Ribeira da Tabua.

RELATÓRIO DE RISCOS

Relativamente à Ribeira do Campanário, registam-se apenas a proximidade a alguns lugares da freguesia e a passagem por vias de comunicação como pontos sensíveis associados à ocorrência de cheias e inundações.

Consequência		Descrição
Lugares afectados e pontos críticos	Calhau da Lapa	
	Lugar da Ribeira	
	Adega	
Edifícios Sensíveis		–
Atividade Económica	Atividades agrícolas	–
	Indústria e comércio	–
	Infraestruturas rodoviárias	ER 229 Estrada da Lapa Caminho da Passada
	Património cultural	–
Instalações referidas no DL 173/2008		–
Estabelecimentos abrangidos pelo DL 254/2007	Estabelecimento de nível superior de perigosidade – SEVESO II	–

Tabela 52 - Síntese das potenciais consequências prejudiciais associadas às inundações na Ribeira do Campanário



Mapa 38 – Elementos expostos ao risco de cheias e inundações na Ribeira Brava e na Ribeira da Tabua e na Ribeira do Campanário.

Além dos elementos do edificado, verificamos que a rede viária, também se encontra nas áreas de maior susceptibilidade a cheias rápidas/inundações, determinando assim, uma elevada exposição e consequentemente, um elevado grau de vulnerabilidade das estradas e das populações servidas por estas, que em caso de um evento extremo podem ficar provisoriamente isoladas.

2.2.8. Inundações e galgamentos costeiros

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Inundações e Galgamentos Costeiros	Média-alta	Reduzida	Reduzida	Moderada	Reduzida	Moderado

Pode-se considerar, para a categoria de Inundações e Galgamentos Costeiros, uma probabilidade Média-alta uma vez que há uma frequência de eventos de agitação forte que ocorrem sazonalmente podendo despoletar uma situação mais gravosa. A gravidade associada à população é reduzida, a ambiental reduzida e socioeconomia de moderada. Por último podemos caracterizar o risco, para o concelho de Ribeira Brava, de moderado.

O município de Ribeira Brava tem sido, ao longo dos anos, fustigado por inundações por galgamento costeiro que acompanhado de ventos fortes causa inevitavelmente danos a pessoas e bens. De um modo geral “atendendo a que no passado os dados são poucos, pois os relatos chegavam tardiamente ao Funchal, e muitos com certeza não iam para além dos limites do concelho, não chegando a ser noticiados na imprensa” (Fernandes M.,2009) há naturalmente evidências do fenómeno, ainda que este não seja relatado.



Figura 34 – Vila da Ribeira Brava em situação de galgamento e inundações costeiras (não datada). Retirado de Mariela F. (2009).

A Figura 34, de finais dos anos 90, são um registo fotográfico incrível do impacto da agitação marítima na faixa costeira da vila de Ribeira Brava, onde se pode observar um galgamento na marginal, em que as ondas entulhadas de detritos, essencialmente pedras, inundam a região.

Segue-se uma série de outros registos feitos retirados de (Fernandes M.,2009) entre os anos de 1991 a 2007 para o município de Ribeira Brava:

*“No dia **2 de Novembro de 1991** mar agitado com forte ondulação de Sudoeste e vento forte, verificou-se durante o dia na Ribeira Brava, provocando vários rombos no novo cais da vila. O bloco da extremidade do cais levantou cerca de cinco centímetros em relação ao restante; ao longo da sua estrutura verificaram-se várias fendas”.*

*“No dia **13** do mês de **Dezembro de 1995**, os casos mais significativos ocorrem nas instalações do Emissário Submarino – Estação de Tratamento de Águas Residuais. O mar galgou a terra, transportando pedras, que viriam a causar consideráveis prejuízos nas instalações e numa embarcação de pesca que se encontrava amarrada no cais da **Ribeira Brava**. Outras situações não passaram de pequenos desmoronamentos de paredes e terras e ainda a queda de algumas árvores, tudo sem causar prejuízos.”*

*“No dia **17** do mês de **Dezembro de 1995**, o vento forte, o frio e a chuva torrencial, fizeram-se sentir durante todo o dia, com especial nas áreas da Camacha, Santa Cruz, Machico, **Ribeira Brava** e São Vicente. Nas localidades situadas junto ao mar, as atenções estiveram sobretudo viradas para o oceano que se apresentava bastante agitado. A forte ondulação que fustigou durante o dia toda a faixa da Costa Oeste da Região, deixou algumas “mossas” na orla marítima da vila da **Ribeira Brava**. As ondas enormes, que mormente durante a manhã, altura em que se registava a preia-mar, se fizeram sentir na costa ribeira-bravense, invadiram o cais. A rebentação das ondas não poupou o pescueiro “Figueiral” e um contentor com material do Clube MAR da Madeira que foi arrastado alguns metros pela força das ondas. O acesso ao cais teve que ser fechado. “*

*“Nos dias **5, 6, 7, 8 de Dezembro de 1997** A forte ondulação também deixou rasto de destruição no Garajau e na Praia Formosa, as ondas galgaram o perímetro da praia e destruíram parcialmente algumas barracas que ali se encontravam e projectaram para terra muitas pedras do “calhau”. Também nas zonas marginais da **Ribeira Brava** e da Ponta do Sol estas ondas causaram apreensão. Na Ribeira Brava o mar chegou a galgar a muralha marginal, arrastando consigo algum lixo que se encontrava depositado no “calhau”. A rampa de acesso ao “calhau” junto à ponte marginal teve de ser barricada pelos serviços camarários com sacos de areia, para impedir a entrada de água, situação que, mesmo assim, se veio a verificar ao início da tarde. Na zona do complexo balnear, completamente absorvida pela forte rebentação, constatou-se mesmo a entrada de água na zona comercial ali existente. No cais, a água chegou junto ao túnel de acesso, onde um turista foi apanhado pelas ondas do mar, sendo salvo por um popular. Na Ponta do Sol, o cenário foi semelhante. A água galgou o cais e foi tanta que chegou a escorrer para a estrada marginal. Os balneários da praia, foram muito fustigados.”*

*“No dia **14 de Dezembro de 1997** a forte ondulação voltou a fazer estragos. Na Ribeira Brava, a forte ondulação quase arrastava um automóvel que se encontrava parado no cais foi retirado a tempo pelos*

RELATÓRIO DE RISCOS

bombeiros, embora; já depois de ter sofrido algumas mossas na carroçaria, provavelmente provocados pelas pedras enroladas nas ondas. Uma canoa afundou-se e um automóvel foi levado pelas ondas. A marginal da vila foi fechada ao trânsito. Também na Ponta do Sol, o mar causou elevados prejuízos no quiosque e na esplanada, o que levou ao encerramento das mesmas.”

“Durante a noite do dia 5 de Dezembro de 1997, uma onda arrastou um homem no cais da Ribeira Brava; grandes vagas também chegaram a atingir a marginal e arrastaram outro jovem que foi salvo por populares.”

“O primeiro a 20 de Janeiro “Um homem foi arrastado para o mar por uma onda no Cais da Ribeira Brava, sendo resgatado pelos Bombeiros Voluntários da Ribeira Brava” (DNM, 22 Jan. 2004).”

[2004] “No dia 21, [Fevereiro] na Ribeira Brava a forte ondulação galgou o cais da baixa causando prejuízos avultados em vinte veículos estacionados, arrastando um automóvel para o fundo do mar.”

[2004] “No dia 17 a forte ondulação voltou a fazer estragos, na baixa do Porto Moniz e na marina do Lugar de Baixo. Na ribeira Brava as ondas voltaram a banhar o litoral da vila.”

“Nos dias 30 e 31 de Janeiro 2007 a marina do Lugar de Baixo voltou a ser “atacada” pela fúria das ondas. O mar alteroso galgou a barreira de protecção. Também na Ribeira Brava a forte ondulação fez estragos em dois carros estacionados no cais da vila.”

[2007] “A ondulação de sudoeste e o vento forte, que durante o dia 14 de Abril se fizeram sentir na Ribeira Brava, provocaram vários rombos no novo cais da vila.”

Importa referir a construção da protecção à praia no ano 2004, e a construção da protecção à vila no ano 2007, atenuando, assim como se verifica no Mapa da susceptibilidade, a área de susceptibilidade elevada, uma vez que o espraio tende a ser bloqueado pelo esporão.

Freguesia	Campanário		Tabua	Ribeira Brava	
Lugar	Tranqual	Zimbreiros	Corujeira	Ribeira Brava	Achada
Nº indicativo de habitantes potencialmente afectados	9	–	2	–	–
Edifícios sensíveis	---	---	–	–	–
Outro Edificado	2 habitações	–	1 habitação	Piscinas (praia da Ribeira Brava)	–
Vias	–	Estrada Regional 101	Avenida Eng ^o . Ribeiro Pereira	–	Avenida Eng ^o . Ribeiro Pereira
Rede Eléctrica	–	–	–	–	–

Tabela 53 – Tabela referente aos vários elementos expostos em zonas susceptíveis.

A Tabela 53 pretende salientar alguns elementos que estejam incluídos ou próximos de áreas susceptibilidade moderada e elevada com o intuito de elucidar o risco patente na zona costeira do município de Ribeira Brava. Poder-se-á realçar a freguesia do Campanário como a região mais crítica, registando um número de 9 habitantes potencialmente afectados, salientando o facto de estarem numa área de susceptibilidade moderada. Em relação à rede viária destaca-se também a Avenida Eng^o Ribeiro Pereira nas freguesias de Tabua e Ribeira Brava e a Estrada Regional 101 em Tabua. Para todo o concelho a rede eléctrica não é afectada. Deste modo, a tabela apresentada pretende mostrar que não existe edificado sensível ou um número significativo de habitantes potencialmente afectados que justifique um risco elevado. Contudo, há que ter em conta que este fenómeno, ainda que possa ser previsível, tem a particularidade de ser um enorme espectáculo natural que ocorre num período de tempo prolongado e que chama inevitavelmente a curiosidade de qualquer pessoa. As zonas costeiras mais povoadas são, por isso, bastante vulneráveis. Para além de danos que possa haver em todas as infra-estruturas envolventes é também a população, nomeadamente em zonas de maior densidade populacional, que muitas vezes não se afasta das zonas de perigo, ficando como espectadores assistindo à fúria do oceano aumentando a vulnerabilidade no local. É importante, por isso, prevenir atempadamente as populações da ocorrência deste tipo de fenómenos.

2.2.9. Inundação por Tsunami

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Tsunami	Baixa	Acentuada	Reduzida	Acentuada	Acentuada	Moderado

Podemos considerar a probabilidade como “Baixa” uma vez que há poucas ocorrências e as registadas ocorreram há cerca de 250 anos. A gravidade associada à população e socioeconomia é acentuada, uma vez que é um acontecimento rápido e que pode afectar de forma desprevenida as pessoas que habitam ou que fazem turismo na região e reduzida a nível ambiental reduzida. Assim podemos caracterizar o risco, para o concelho de Ribeira Brava, de Moderado.

De modo geral e atendendo a alguns registos pode-se realçar alguns relatos do evento que ocorreu em 1 de Novembro de 1755:

“Two letters to the Royal Society (Heberden, 1756 ; Chambers, 1756), dealing with the Inundação por Tsunamigenic earthquake in Funchal and the island of Madeira, complete one another. The earthquake was felt at 9:18 AM according to the timing by Chambers, in accordance with the time-record in the Astronomical Observatory in Cadiz, 9:52, and with the 10°37' difference in longitude. It was shorter in Madeira than in Lisbon. The Inundação por Tsunami took place 1 ½ hour later : 11:00 (Heberden) or at 10:48 (earthquake time from Chambers plus travel-time from Heberden).

The first wave allegedly reached an amplitude of 5.64 m in Funchal (from half-ebb level to 15 feet above high water mark), though the harbour faces to the South, while the wave came from the North-North-East. A contradiction is that both accounts mention that the inundation was worse to the North and East of the island, causing damage and loss of property, these coasts being in the general direction of origin. The losses described in Porto da Cruz are loss of goods (grain, pipes of wine) or equipment (distillation stills) : the Madeira wine production being mainly exported, these pipes of wine were stored on the quays, or in sheds with direct access, and the stills must have been installed there too, unless they had just been unloaded from some ship and waited for transportation further inland. Heberden insists that the subsequent waves only oscillated between high and low tide levels, and this observation must be reliable : witnesses must have been relieved that no reinundation happened. : this means that the amplitude of the second and subsequent waves was about 1.07 m, or 2.13 m peak to

trough, but it implies that the first wave in Funchal was heavily overestimated by Heberden : it is doubtful that it could have been five times higher than the subsequent ones : the damages reported do not warrant as strong a wave as in Portugal or in Spain. Two metres may be a proper estimate of the amplitude at shore.” [Blanc, P, 2011]

Também segundo referências históricas existentes registou-se o seguinte:

“No ano de 1755, no primeiro dia de Novembro, dia de Todos-os-Santos, pelas nove horas da manhã, se sentiu em toda a Ilha, um grande terramoto, no mesmo dia e ano que em Portugal experimentou o grande abalo que causou tantos estragos e ruínas no Reino de Portugal e em toda a Ilha, estando o povo à missa, tremeu a terra por espaço de credo e meio, sentindo-se maior abalo para as partes do Norte, e entrou o mar pela Villa dentro até à porta da Igreja Matriz, deixando muitos peixes mortos, que se acharão no campo da Igreja; e há de advertir que no dia da enchente, não houve chuva e estava o tempo norte e o mar como azeite e derregando sem levadia que o incitasse a ruína e eram tão alterosas as enchentes que cobriam todas as baixas, e se metiam pela terra dentro, fazendo maior força para o calhau grosso, junto ao canto da Capela de S.Lázaro (no actual sítio de S.Fernando), e quando descia, descia tão descomedido que ficava ao dito calhau grosso e mais porto, todoo descoberto e vazava o mar com tal excesso, que trazia consigo, quando enchia, muitos peixes, bodiões e moreias, que se achavam no campo da Igreja e em muitas partes, peixes que as enchentes traziam, e durou por oito dias, que foi até o sábado seguinte do dia mês de Novembro de dito ano de 1755, mas não perigou ninguém, pela Misericórdia de Deus.”

Como fora referido no início outro registo, segundo M. A. Baptista, 2009, no dia 30 de Março de 1930, desta vez devido a um deslizamento de uma enorme rocha gerou uma onda gigante pêro do cabo de Girão, segue-se abaixo o registo:

“An enormous wave, caused by a massive rock fall close to Girão Cape in Madeira (cf. Fig. 1), entered the Vigario Beach 200–300m in land (Freitas, 1989). The wave caused about 20 casualties, most of them women surrounded by their children, who were washing their laundry in the Vigario stream close to the sea. During the water reflux it was possible to see women and children carried out by the water and other debris. Two other slides occurred in 1894 and in September 2004 at the archipelago of Madeira, their effects on the coast need further investigation to be included in the catalog.” [M. A. Baptista e J. M. Miranda, 2009].

RELATÓRIO DE RISCOS

Estabelecidos os níveis de susceptibilidade anunciados anteriormente cruzou-se todo o edificado do município com as áreas de susceptibilidade correspondendo os vários níveis. A tabela a seguir pretende, assim, mostrar de forma diferenciada, para cada grau de susceptibilidade os números de habitantes e o edificado potencialmente afectado por eventos tsunamigénicos futuros.

Freguesia	Campanário	Ribeira Brava		Tabua		
Lugar	Tranqual	Ribeira Brava	Pico da Banda do Além	Zimbreiros	Corujeira	Praia
Nº indicativo de habitantes potencialmente afectados	14	137	-	2	5	-
	11	88	-	-	5	-
	-	-	-	-	-	-
Edifícios Sensíveis	-	<ul style="list-style-type: none"> • Câmara Municipal; • 2 edifícios administrativos; • Junta de Freguesia; • Lar de Terceira idade. 	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
Outro edificado	<ul style="list-style-type: none"> • 5 VC; • Alguns Parques de estacionamento junto à avenida. 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 bancos; • Biblioteca; • 3 centros comerciais; • Correios Telégrafos e Telefones; • Hotel BravaMar; • Mercado Municipal da Ribeira Brava; • Residencial S. Bento; • Escola de Formação Profissional, 30 prédios; • 47 VC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parque de Estacionamento Subterrâneo; • Piscinas de Água Natural. 	• 1 VC;	<ul style="list-style-type: none"> • 3 VC; • Edifício de Resíduos Líquidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cemitério, Posto de Transformação
	<ul style="list-style-type: none"> • 4 VC; • 1 Parque de estacionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 Bancos; • Centro Comercial; • Correios Telégrafos e Telefones; • Escola de Formação Profissional; • Igreja; • Mercado Municipal; • Residencial S. Bento; • 30 Vivendas/Casas; 	<ul style="list-style-type: none"> • Parque de Estacionamento Subterrâneo; • Piscinas de Água Natural. 	-	<ul style="list-style-type: none"> • 3 VC; • Edifício de Resíduos Líquidos 	-
	<ul style="list-style-type: none"> • Parque de Estacionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Parque de Estacionamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Piscinas de Água Natural 	-	-	-

* Edificado sensível (Definido segundo o Decreto Lei nº 115/2010, nº1 do art. 8º)

**VC (Vivenda/Casa)

Tabela 54 – Tabela referente aos elementos expostos a zonas de susceptibilidade variável. (Verde: Susceptibilidade Baixa; Amarelo: Susceptibilidade Moderada; Vermelho: Susceptibilidade Elevada).

Referente a cada cor está associado o nível de susceptibilidade. Importa referir que um nível de maior susceptibilidade (verde), irá afectar menos elementos que um nível de susceptibilidade elevado (vermelho). A susceptibilidade baixa apesar de abranger uma maior área não será tão provável quanto uma área de susceptibilidade elevada, uma vez que esta surge de valores sobrestimados. No entanto,

não deixa de ser importante ter em consideração este hipotético cenário, para que assim se venha agir de forma prudente durante a ocorrência do fenómeno. Já no caso da susceptibilidade moderada, dever-se-á ter em atenção os elementos que mostram estar expostos nestas áreas, uma vez o registo de 1755 registar valores perto daqueles que definem esta área. No entanto, não se verifica edificado sensível para o caso de elevada, ainda que possa haver outro edificado sujeito a inundação por Inundação por Tsunami, como é o caso das piscinas de água natural e alguns parques de estacionamento. Há também a ter em conta que o número de edificado afectado aumenta bastante para o caso de susceptibilidade moderada, implicando algumas vivendas/casas que poderão implicar um número de habitantes a ser afectado.

A Tabela 55 pretende mostrar qual a rede viária afectada por uma possível catástrofe desta categoria.

Freguesia	Ribeira Brava		Tabua	
Lugar	Achada	Ribeira Brava	Pico da Banda do Além	Corujeira
Rede Viária	<ul style="list-style-type: none"> Avenida Eng. Ribeiro Pereira; 	<ul style="list-style-type: none"> Avenida Eng. Ribeiro Pereira; Rua Gago Coutinho; Rua do Visconde Rua dos Camachos Rua São Bento Rua Comandante Camacho de Freitas Rua Dr. Nicodemos Pereira Rua Manuel Arriaga Rua 1º de Dezembro 	<ul style="list-style-type: none"> Avenida Eng. Ribeiro Pereira; 	<ul style="list-style-type: none"> Via Expresso à entrada do Túnel
	—	<ul style="list-style-type: none"> Avenida Eng. Ribeiro Pereira; Rua 1º de Dezembro; Rua Gago Coutinho; Rua Major Augusto João Ferreira; Rua Manuel Arriaga Rua São Bento 	<ul style="list-style-type: none"> Avenida Eng. Ribeiro Pereira; 	—
	—	<ul style="list-style-type: none"> Avenida Eng. Ribeiro Pereira; 	—	—

Tabela 55 – Tabela referente às vias de comunicação expostas a zonas de susceptibilidade variável. (Verde: Susceptibilidade Baixa; Amarelo: Susceptibilidade Moderada; Vermelho: Susceptibilidade Elevada).

Como se pode verificar há apenas salienta a Avenida Eng. Ribeiro Pereira, pois é aquela que mostra ser a mais afectada, ainda que possa haver algumas ruas afectadas próximas da avenida adjacentes à avenida.

Deste modo, apesar de a probabilidade ser extremamente baixa, dado que o ultimo evento catastrófico tenha ocorrido há 250 anos, faz com que a implementação de um sistema de alerta para Inundação por Tsunami, seja difícil. Importa referir que a educação e preparação das populações para a prevenção deste tipo de eventos, poderá minimizar o risco associado.

2.2.10. Sismos

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Sismos	Baixa	Acentuada	Reduzida	Acentuada	Acentuada	Moderado

Os Sismos têm uma probabilidade de ocorrência baixa. A gravidade associada é acentuada para a população e para a socioeconomia e reduzida para o ambiente. No total, o risco é considerado moderado.

A vulnerabilidade sísmica reflecte a capacidade que um determinado elemento em risco tem para resistir, ou para ser afectado, pelo sismo, sendo condicionada pelo nível de severidade do fenómeno (Sousa, 2006). A vulnerabilidade sísmica dos edifícios é um assunto vasto e complexo, tendo-se optado face aos dados existentes, por uma abordagem que recorre à classificação da vulnerabilidade através da idade do edificado.

Para a idade do edificado foram consideradas as classes de edifícios:

1. anteriores a 1960 – representa os edifícios construídos antes da existência de qualquer legislação sobre construção anti-sísmica, que data de 1958 (Regulamento de Segurança das Construções Contra os Sismos – RSCCS)
2. entre 1961 e 1985 – representa os edifícios edificados desde o período da primeira legislação anti-sísmica até à altura de entrada em vigor do Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA, 1983) e do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (REBAP, 1983) (vide Decreto-Lei 235/83).
3. posteriores a 1985 – a última classe representa os edifícios construídos com a aplicação da Regulamentação em vigor até aos Censos 2011.

A Figura 35 mostra a distribuição do edificado por época de construção. Pode-se constatar que as freguesias da Ribeira Brava e Campanário são as que apresentam maior número de edifícios anteriores a 1960 (881 e 587, respectivamente) são portanto mais vulneráveis a um sismo. A Tabua tem 217 edifícios construídos antes de 1960, enquanto a freguesia de Serra de Água tem apenas 88 edifícios.

Novamente é a freguesia de Ribeira Brava que apresenta maior número de edifícios na classe de 1961 a 1985 (925 edifícios). Seguida das freguesias de Campanário, Serra de Água e Tabua (514, 265 e 195 edifícios)

Desde a aplicação do RSA até 2001 foram construídos na área do concelho de Ribeira Brava 1455 edifícios. Destes 1455 edifícios, 690 localizam-se na freguesia da Ribeira Brava. Na freguesia de Campanário localizam-se 401 edifícios, enquanto Tabua possui 211 edifícios e a Serra de Água 153 edifícios.

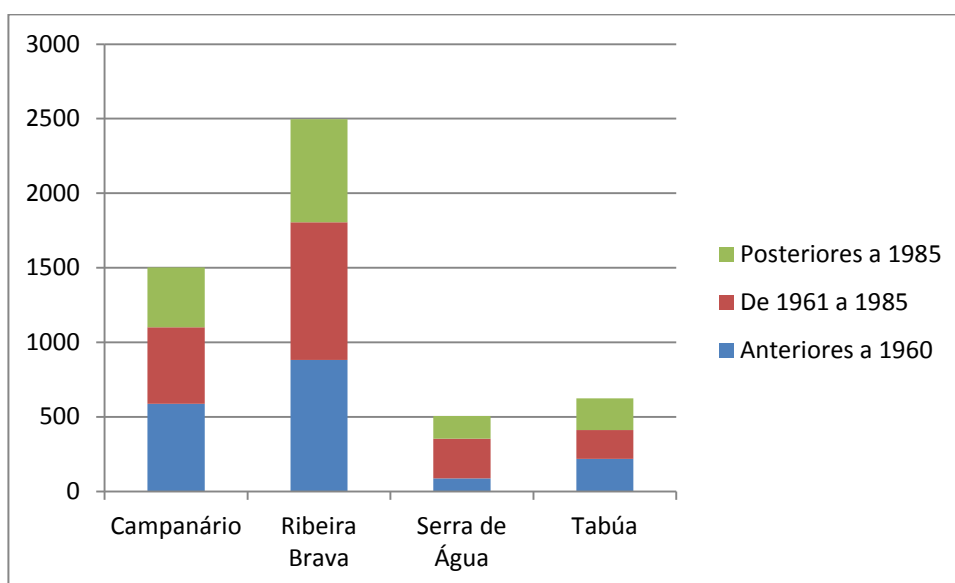


Figura 35 – Época de Construção dos Edifícios.

2.2.11. Movimentos de massa em vertentes (Desabamentos, deslizamentos e outros)

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Movimentos de Massa em Vertentes	Elevada	Acentuada	Moderada	Acentuada	Acentuada	Extremo

Os Movimentos de Massa em Vertentes têm uma probabilidade de ocorrência elevada. A gravidade associada é acentuada para a população e para a socioeconomia e moderada para o ambiente. No total, o risco é considerado extremo.

Foram identificados cerca de 19941 m² de edificado na classe de susceptibilidade elevada (Tabela 56). De realçar que a grande maioria dos edifícios presentes nesta classes são habitações, outras construções e edifícios em ruínas.

Edificado	Área (m ²)	Edificado	Área (m ²)
Habitações	8039	Estufa Agrícola	1788
Pousada	776,4	Garagem	235,5
Outras Construções	6774,4	Áreas Industriais e de Serviços	208,2
Edifício Em Ruínas	1557,3	Capela	15,2
Edifício Em Construção	54,8	Miradouro	60,5
Depósito de água	27,2	Parque de Estacionamento	404,3

Tabela 56 – Edificado em classes de susceptibilidade muito elevada e elevada.

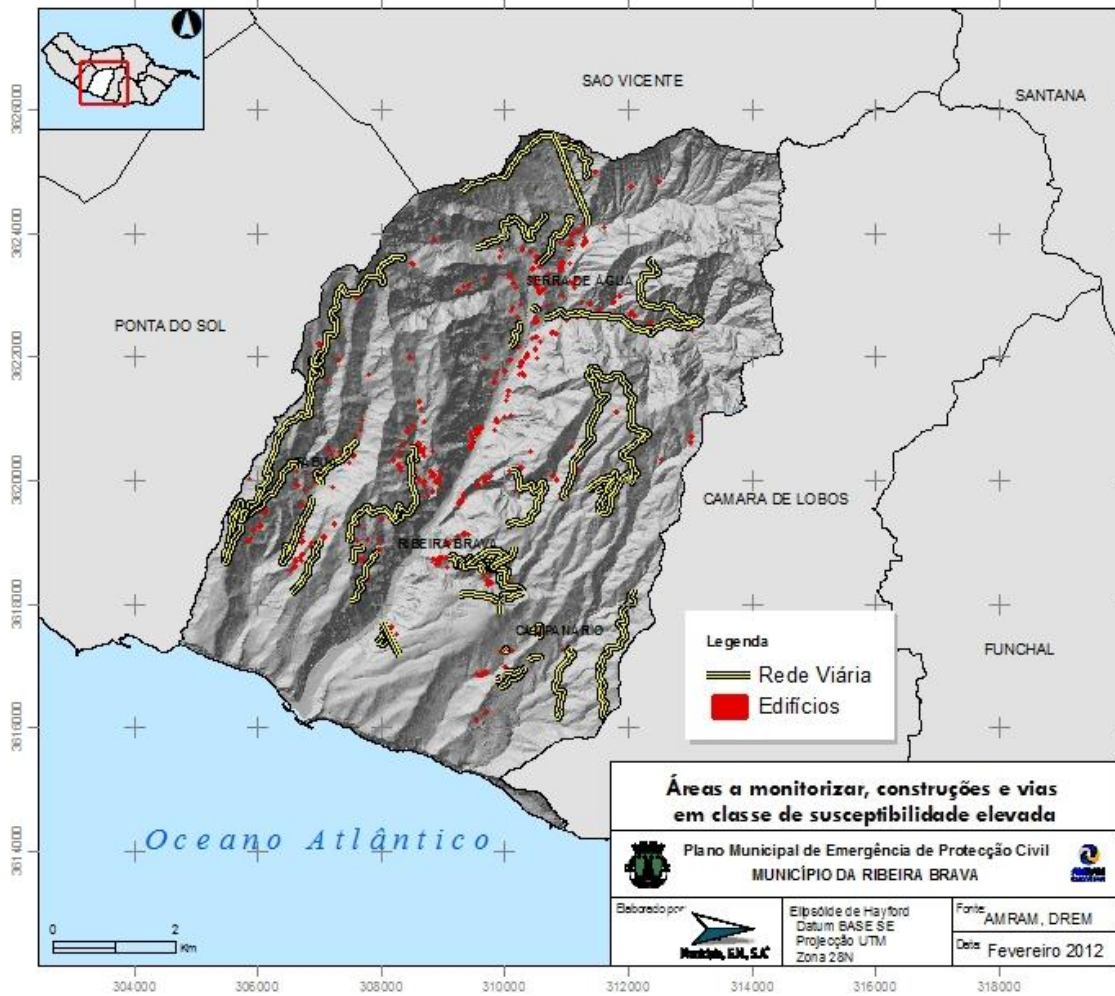
Foram identificados cerca de 66 km de vias rodoviárias implantadas na classe de susceptibilidade elevada, o que corresponde a cerca de 2,6% da rede viária total. Na Tabela 57 estão identificadas as vias de comunicação presentes na classe de susceptibilidade elevada, assim como o respectivo comprimento.

RELATÓRIO DE RISCOS

Arruamento	Comprimento (metros)	Arruamento	Comprimento (metros)
Caminho da Amexieira	3969,06	Estrada da Eira do Neto	1183,67
Caminho da Central	1159,60	Estrada da Furna	3302,62
Caminho da Corujeira	257,49	Estrada da Furna de Cima	347,14
Caminho da Fajã das Águas	2045,44	Estrada da Ribeira da Tabua	1444,65
Caminho da Fajã das Flores	457,82	Estrada de São Paulo	2556,56
Caminho da Fonte Cruzada	379,75	Estrada do Espigão	1997,78
Caminho da Levada	546,64	Estrada do Passal	1195,74
Caminho da Madágua	1311,17	Estrada do Pedregal	1411,94
Caminho do Jardim de Cima	100,66	Estrada do Pinheiro	485,58
Caminho do Jogo da Bola	1980,12	Estrada do Pomar da Rocha	1061,33
Caminho do Lombo Simões	244,46	Túnel da Encumeada	2231,28
Caminho do Lugar da Serra	1701,08	Vereda da Via Rápida	32,16
Caminho do Ribeiro Frio	6960,98	Vereda do Ponto de Risco	49,94
Caminho dos Ascensões	508,91	Vereda dos Lestes	17,11
ER 105	3403,95	Via Expresso	1581,64
ER 228	4330,72	VR 1	1169,53
Estrada da Adega	490,22	Outras Vias	15329,18
Estrada da Candelária	666,99		

Tabela 57 – Rede Viária em classes de susceptibilidade muito elevada e elevada

O Mapa 39 apresenta a localização dos elementos referidos nas tabelas acima referidas (construções e vias na classe de susceptibilidade elevada).



2.2.12. Erosão Costeira: Destruição de Praias e Sistemas Dunares

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Erosão Costeira	Média-baixa	Residual	Reduzida	Residual	Residual	Baixo

A erosão costeira tem uma probabilidade de ocorrência reduzida. A gravidade associada é residual para a população e para a socioeconomia e reduzida para o ambiente. No total, o risco é considerado baixo. Considerando a Tabela 58, que apresenta susceptibilidade à erosão costeira – destruição de praias, conclui-se as praias existentes no município de Ribeira Brava estão sujeitas a um risco baixo de erosão costeira.

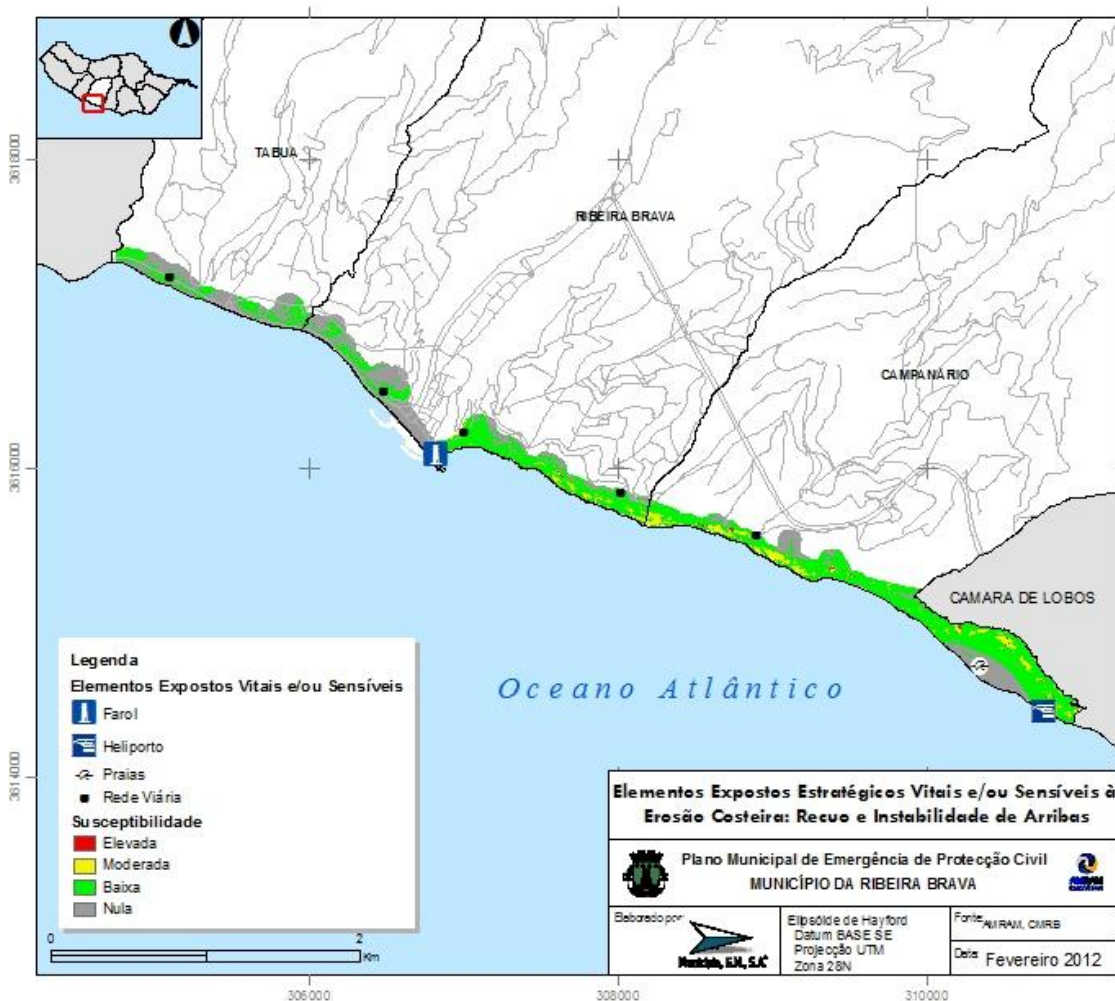
Praias	Susceptibilidade	
	Baixa	Nula
Fajã dos Padres	748,73 m	169,32 m
Praia da Ribeira Brava	40,54 m	269m

Tabela 58 – Susceptibilidade à erosão costeira – destruição de praias.

2.2.13. Erosão Costeira: Recuo e Instabilidade de a Arribas

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Erosão Costeira	Média	Residual	Moderada	Residual	Reduzida	Moderado

A erosão costeira tem uma probabilidade de ocorrência média. A gravidade associada é residual para a população e para a socioeconomia e moderada para o ambiente. No total, o risco é considerado moderado.



Mapa 40 – Elementos expostos estratégicos vitais e ou sensíveis à erosão costeira: recuo e instabilidade de arribas.

2.2.14. Colapso de Cavidades Subterrâneas Naturais

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Colapso de Cavidades Subterrâneas Naturais	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo

O colapso de cavidades subterrâneas naturais têm uma probabilidade de ocorrência baixa, visto não existir registo de qualquer ocorrência. A gravidade associada é residual para a população, ambiente e socioeconomia. No total a gravidade é considerada residual. O cruzamento entre a Gravidade e a Probabilidade efectuada através da matriz de risco resulta num Risco Baixo.

2.2.15. Acidentes Rodoviários e Aéreos

Segundo o ofício com a referência EDM-5.04.10009 de 21 de Novembro de 2011, enviado pelas Estradas da Madeira, o município da Ribeira Brava, em comparação com os municípios da zona Norte da Ilha tem um tráfego rodoviário significativo. O maior tráfego (cerca de 20000 viaturas por dia, sendo 2,7% do valor respeitante a pesados) verifica-se na Via Expresso 1, sendo a via preferencialmente para aceder ao Funchal. Pelo Contrário a Via Expresso 4 que liga o município da Ribeira Brava ao Norte da Ilha, nomeadamente a São Vicente conta com um tráfego médio diário muito menor (Cerca de 4500 viaturas/dia cabendo 3% deste valor ao tráfego de pesados). O facto das Vias Expressos 1, 3 e 4 efectuarem o acesso ao centro do município poderá contribuir de facto para um maior tráfego médio diário na zona urbana. Destacamos aqui a Via Expresso 3 que atendendo ao seu volume de tráfego e à historicidade de ocorrências de acidentes rodoviários deverá ser merecedora de especial atenção.

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Acidentes rodoviários e aéreos	Média	Moderada	Residual	Reduzida	Reduzida	Moderado

Os acidentes graves de tráfego rodoviário têm uma probabilidade de ocorrência média. A gravidade associada é moderada para a população, reduzida para a socioeconómica e residual para o ambiente. No total, o risco é considerado moderado.

As principais consequências deste tipo de acidente são a existência de vítimas mortais, feridos graves e ligeiros, a destruição ou reparação dos veículos sinistrados, a destruição ou reparação de bens e equipamentos atingidos e a libertação de produtos tóxicos para a saúde pública e o ambiente.

2.2.16. Acidentes no Transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Acidentes no transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas	Média-baixa	Reduzida	Acentuada	Moderada	Moderada	Moderado

Os acidentes de transporte de mercadorias perigosas têm uma probabilidade de ocorrência média-baixa, visto não existirem registros de ocorrências, de acordo com o Comando Regional da Madeira da PSP. A gravidade associada é reduzida para a população, moderada para a socioeconomia e acentuada para o ambiente. No total, o risco é considerado moderado.

2.2.17. Acidentes com Transporte Marítimo de Produtos Perigosos

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Acidentes no transporte Marítimo de Matérias Perigosas	Média-baixa	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderado

Pelo facto de no município em análise não existir nenhum porto onde sejam efectuadas cargas ou descargas de matérias perigosas, os acidentes no transporte marítimo de matérias perigosas têm uma probabilidade de ocorrência média-baixa. A gravidade associada é moderada para a população, moderada para a socioeconómica e moderada para o ambiente. No total, o risco é considerado moderado.

2.2.18. Colapso de Túneis, Pontes e Outras Infra-estruturas

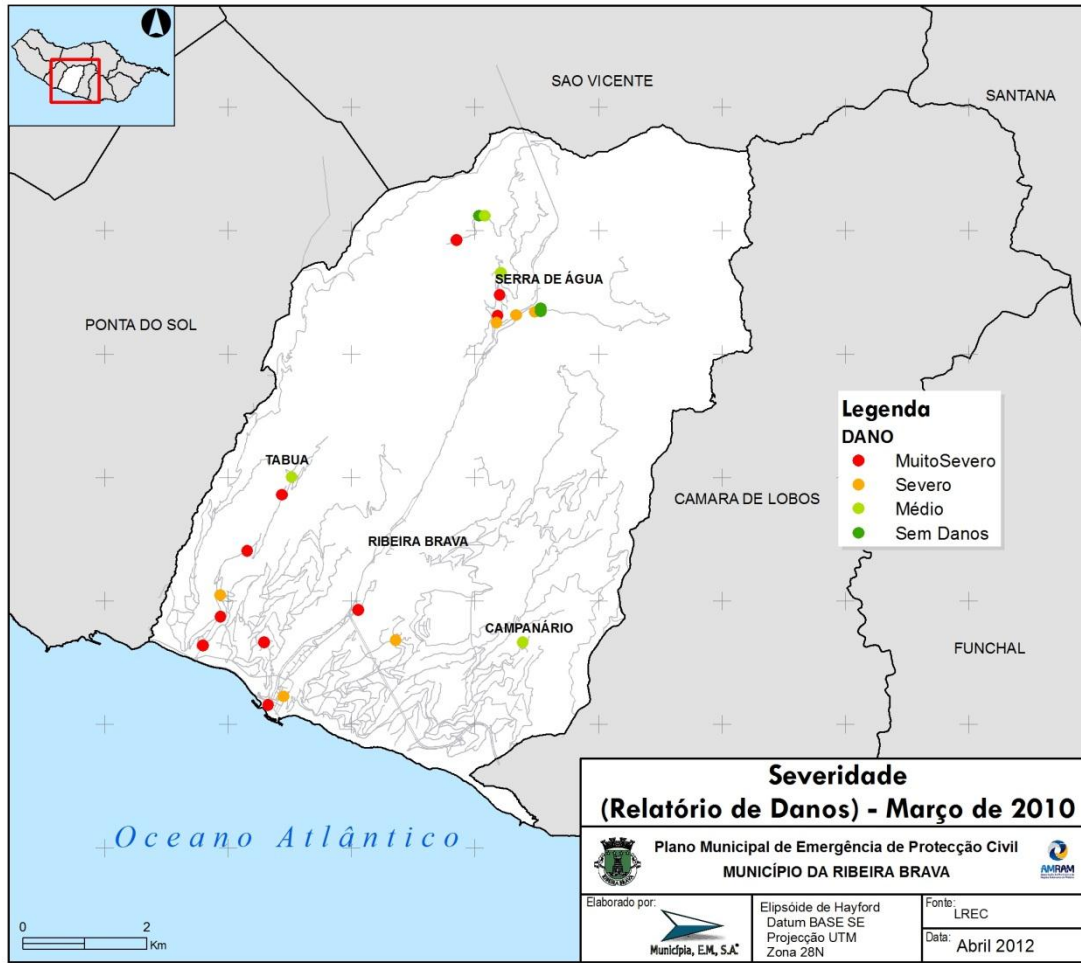
Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Colapso de Túneis, Pontes e outras Infra-Estruturas	Média	Residual	Residual	Moderada	Reduzida	Moderado

Os Colapsos de Túneis, Pontes e outras Infra-estruturas têm uma probabilidade de ocorrência média, visto existirem alguns registos de ocorrências com periodicidade incerta, aleatória e com fracas razões para ocorrer.

A gravidade associada é residual para a população, moderada para a socioeconomia, visto existir alguma perda financeira e alguma disrupção na comunidade e residual para o ambiente. No total, o risco é considerado moderado.

Em Março de 2010 foi feita uma Inspeção às Pontes pelo Laboratório Regional de Engenharia Civil da Secretaria Regional de Equipamento Social, com vista a obter um Relatório de Danos causados pela intempérie de 20 de Fevereiro de 2010. Com base nos resultados desse relatório foi elaborado o Mapa 41, onde se pode constatar a severidade dos danos e o considerável número de infra-estruturas vulneráveis.

Como informação complementar ao estado de conservação das infra-estruturas rodoviárias, foi efectuado trabalho de campo, cujo resultado consta em fichas de inspeção, apresentadas no anexo V do Relatório de Riscos.



Mapa 41 – Severidade – Inspeção de Pontes (Relatório de Danos - Março de 2010).

2.2.19. Cheias e Inundações por Ruptura de Barragens

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Cheias e inundações por ruptura de barragens	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo

As cheias e inundações por ruptura de barragens tem uma probabilidade de ocorrência Baixa, visto não existirem barragens no Concelho da Ribeira Brava, apenas existem duas centrais hidroeléctricas e alguns reservatórios afectos ao abastecimento de água e afectos à rede hidroagrícola. A gravidade é residual para a população, ambiente e socioeconomia. No total o risco é considerado baixo.

2.2.20. Colapso de Galerias e Cavidades de Minas

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Colapso de Galerias e Cavidade de Minas	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo

O Colapso de galerias e cavidade de minas tem uma probabilidade de ocorrência Baixa, visto não existirem minas no concelho da Ribeira Brava. A gravidade é residual para a população, ambiente e socioeconomia. No total o risco é considerado baixo.

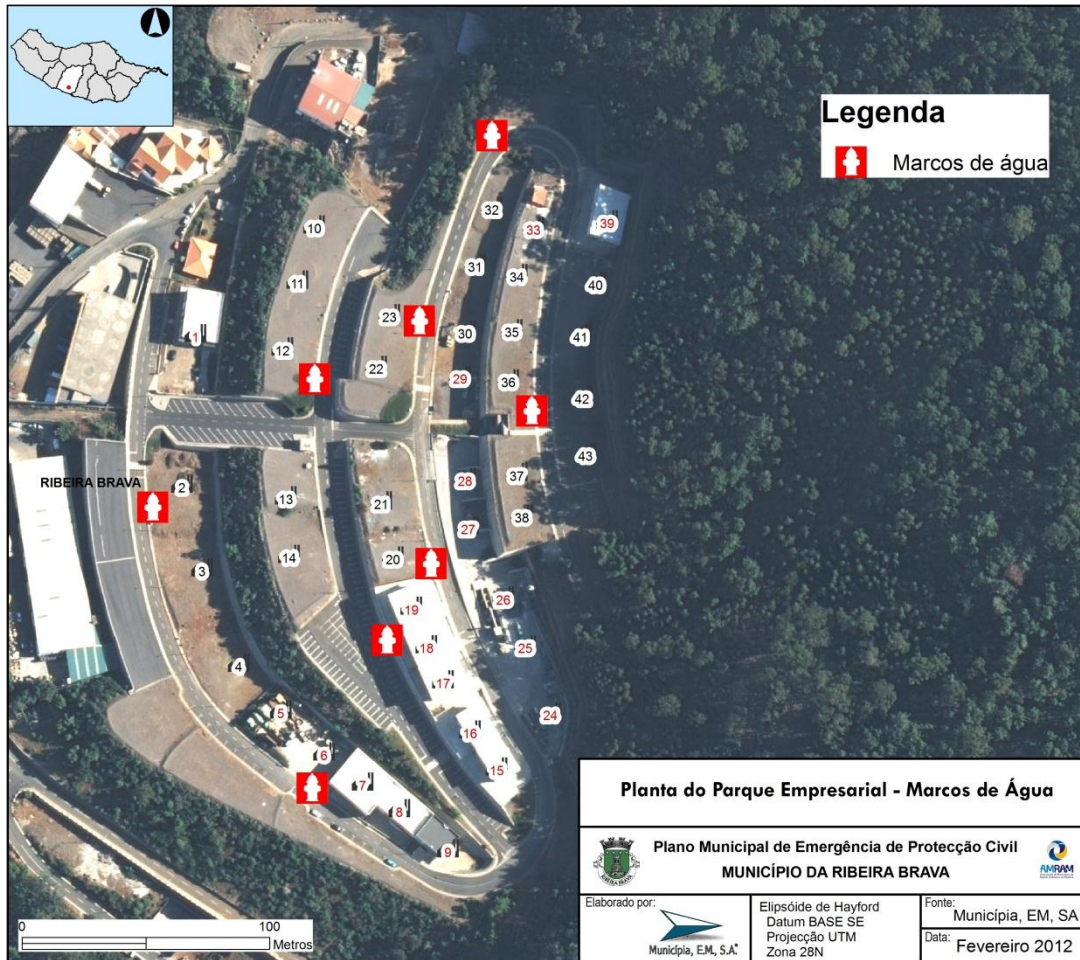
2.2.21. Acidentes em áreas e parques industriais

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Acidentes em Áreas e Parques Industriais	Média-baixa	Reduzida	Residual	Reduzida	Reduzida	Baixo

Os acidentes em áreas de parques industriais têm uma probabilidade de ocorrência média-baixa, visto a ocorrência de acidentes em áreas e parque industriais ser bastante diminuta no concelho. De acordo com os registos dos Bombeiros Voluntários da Ribeira Brava, nos últimos 4 anos apenas verificou uma ocorrência em 2008 e outra durante o ano de 2009. A gravidade associada é Reduzida para a população, para a socioeconómica e Residual para o ambiente. No total, o risco é considerado baixo.

O Parque Empresarial da Ribeira Brava situa-se inserido numa manha florestal algo significativa, nomeadamente Florestas de pinheiro bravo, a sul do mesmo existem algumas habitações dispersas.

O Parque Industrial da Ribeira Brava está equipado com 8 Marcos de água, distribuídos por todo o parque (Mapa 42).



Mapa 42 – Marcos de água na zona industrial da Ribeira Brava.

2.2.22. Acidentes que Envolvam Substâncias Perigosas (Directiva Seveso II)

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Acidentes que envolvam substâncias perigosas (Directiva Seveso II)	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo

Os acidentes que envolvam substâncias perigosas em estabelecimentos industriais sujeitos à Directiva Seveso II têm uma probabilidade de ocorrência baixa (nula ou não aplicável), visto não existirem, no concelho de Ribeira Brava, estabelecimentos industriais onde estejam presentes substâncias consideradas perigosas.

A gravidade associada é residual para a população, ambiente e socioeconomia. No total, o risco é considerado baixo.

2.2.23. Degradação e Contaminação dos Solos com Substâncias NBQ

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Degradação e contaminação dos solos com substâncias NRBQ	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo

A degradação e contaminação dos solos com substâncias NRBQ têm uma probabilidade de ocorrência baixa, visto desconhecer-se a existência deste tipo de substâncias no município. A gravidade é residual para a população, ambiente e socioeconomia. No total o risco é considerado baixo.

2.2.24. Acidentes em instalações de combustíveis, óleos e lubrificantes

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Acidentes em Instalações de Combustíveis, Óleos e Lubrificantes	Média-baixa	Residual	Reduzida	Reduzida	Reduzida	Baixo

Os Acidentes em instalações de Combustíveis, Óleos e Lubrificantes têm uma probabilidade de ocorrência média-baixa, visto não existirem registos de ocorrências ou razões que levem a estimar que ocorram acidentes neste género de instalações. A gravidade associada é residual para a população, reduzida para a socioeconomia e ambiente, visto existir alguma perda financeira e alguma disrupção na comunidade. No total, o risco é considerado baixo.

Fonte: BMF

2.2.25. Acidentes em estabelecimentos de armazenagem de produtos explosivos

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Acidentes em estabelecimentos de armazenagem de produtos explosivos	Baixa	Residual	Residual	Residual	Residual	Baixo

Os acidentes em Estabelecimentos de Armazenagem de Produtos Explosivos têm uma probabilidade de ocorrência baixa, visto não existir registo de qualquer ocorrência deste tipo no município. A gravidade associada é residual para a população, para a socioeconómica e para o ambiente, dada a inexistência de estabelecimentos deste tipo no município da Ribeira Brava. A interpolação entre a probabilidade e a gravidade resulta num risco considerado Baixo.

2.2.26. Incêndios e colapsos em centros históricos e em edifícios com elevada concentração populacional

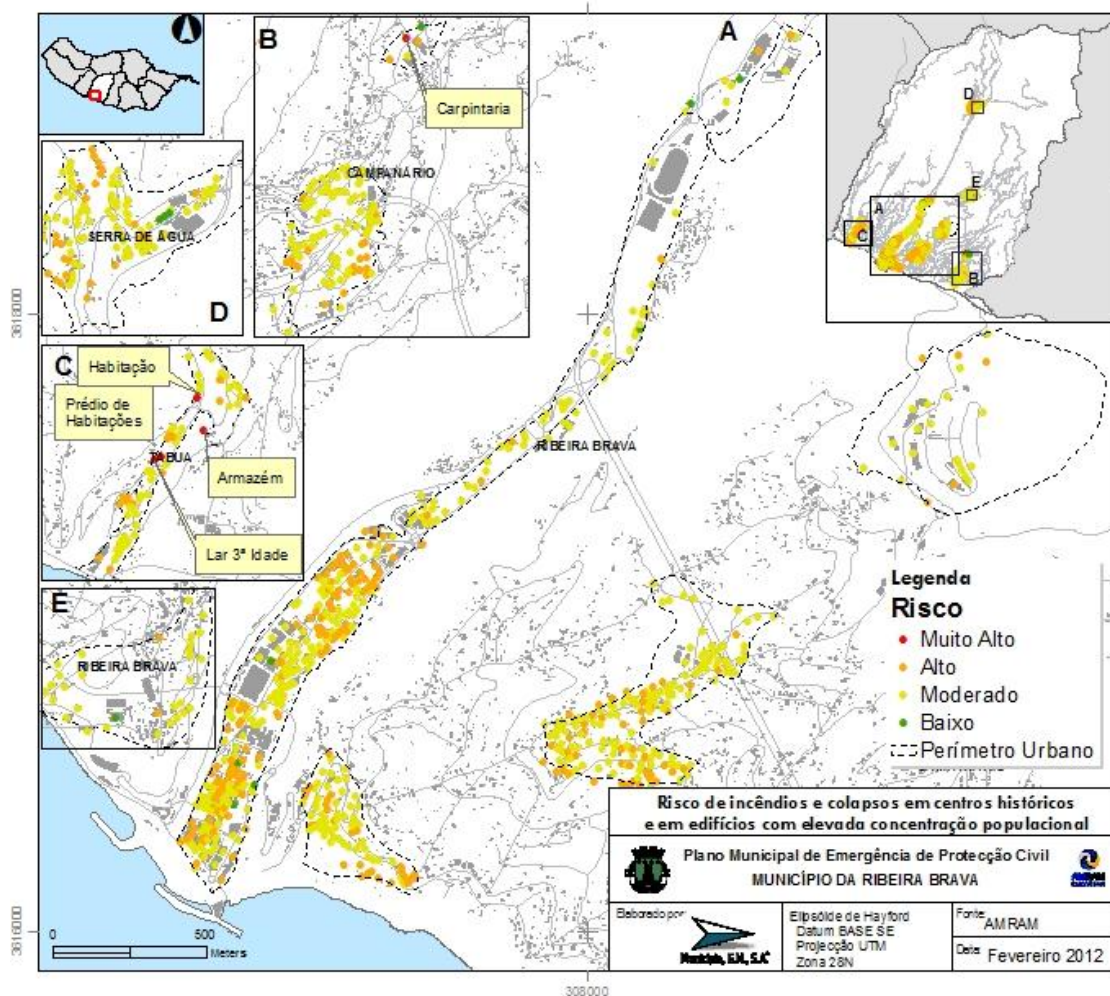
Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Incêndios e Colapsos em Centros Históricos e em Edifícios com Elevada Concentração Populacional	Média	Moderada	Reduzida	Moderada	Moderada	Moderado

Os incêndios urbanos e industriais têm uma probabilidade de ocorrência média, podendo ocorrer em algum momento, embora com uma periodicidade incerta e com fracas razões para ocorrer. A gravidade associada é moderada para a população e socioeconomia, existindo alguma perda financeira e disrupção na comunidade, tendo um reduzido impacto no ambiente sem efeitos duradouros. No total, o risco é considerado moderado.

O risco de Incêndios e Colapsos em Centros Históricos e em Edifícios com Elevada Concentração Populacional foi agrupado em quatro classes: Baixa, Moderada, Alta e Muito Alta (Tabela 59). Os resultados obtidos estão presentes no Mapa 43.

Grau de Risco	Edificado (%)
Baixo	1,3%
Moderado	69,63%
Alto	28,52%
Muito Alto	0,54%

Tabela 59 – Percentagem de edifícios por classe de risco



Mapa 43 – Risco de incêndios e colapsos em centros históricos e em edifícios com elevada concentração populacional.

Os incêndios urbanos de reduzida dimensão, que incidem apenas numa habitação/edifício e não justificam a utilização de múltiplos meios de combate, ocorrem pontualmente no concelho. Este tipo de incêndio é combatido e resolvido pelos corpos de bombeiros no quadro do seu normal funcionamento e, de uma forma geral, não justificam uma resposta concertada da protecção civil.

Pelo contrário, os incêndios urbanos de maiores dimensões (que se propagam por vários edifícios – ou planos no mesmo edifício) e que obrigam à utilização de múltiplos meios de combate são bastante mais raros. Este tipo de incêndio já pode obrigar a uma resposta concertada por parte da protecção civil no sentido de disponibilizar meios e recursos para a resolução do problema, podendo o plano ser activado, ou ser declarada a situação de alerta municipal.

O incêndio urbano é geralmente uma situação que exige o recurso a medidas excepcionais para repor a normalidade das condições de vida nas zonas atingidas.

Apesar de existirem registos de incêndios no espaço urbano do concelho, não há registo da ocorrência de incêndios urbanos de grandes dimensões que tenham justificado a declaração de situação de alerta municipal ou a activação do plano de emergência. No entanto, tendo em conta as características do concelho no que se refere às características dos aglomerados populacionais (concentração e tipologia do edificado e densidade populacional), pode assumir-se que a probabilidade de ocorrência de incêndios urbanos no concelho da Ribeira Brava é média.

De uma forma geral, os incêndios urbanos poderão originar:

- Feridos graves e mortos;
- Destruição ou danificação de edifícios comerciais e de habitação;
- Destruição ou danificação de bens materiais devido à acção do fogo e dos meios utilizados para o seu combate;
- Destruição de postes de electricidade e/ou telefónicos que se encontrem na proximidade do incêndio;
- Riscos para a saúde pública e para as forças que se encontram a combater o incêndio devido à libertação de fumos tóxicos e ao perigo de queimaduras;
- Riscos para o património histórico, artístico e arquivístico;
- Impedimento da normal circulação rodoviária.

Os locais mais susceptíveis face à ocorrência de incêndios urbanos são aqueles em que existe uma grande continuidade de edifícios de construção antiga, e em que o acesso a veículos de combate a incêndios está dificultado, ou impossibilitado (vias estreitas, acesso pedonal). Esta susceptibilidade pode ser aumentada no caso de existirem, nos locais, equipamentos e infra-estruturas críticas, como sejam bombas de combustível, postos de distribuição de gás engarrafado e outros com potencial para aumentar o efeito do fogo. De facto, a proximidade entre edifícios, bombas de gasolina, potencia o risco de propagação de incêndios entre aquelas infra-estruturas, o que poderá ter consequências muito graves.

2.2.27. Incêndios em Túneis

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Incêndios em Túneis	Baixa	Moderada	Reduzida	Moderada	Moderada	Moderado

Os Incêndios em Túneis têm uma probabilidade de ocorrência baixa, visto não existir registo de qualquer ocorrência. A gravidade associada é moderada para a população, moderada para a socioeconómica e reduzida para o ambiente. No total, a gravidade é considerada moderada. O cruzamento entre a Gravidade e a Probabilidade efectuada através da Matriz de Risco resulta num Risco Moderado.

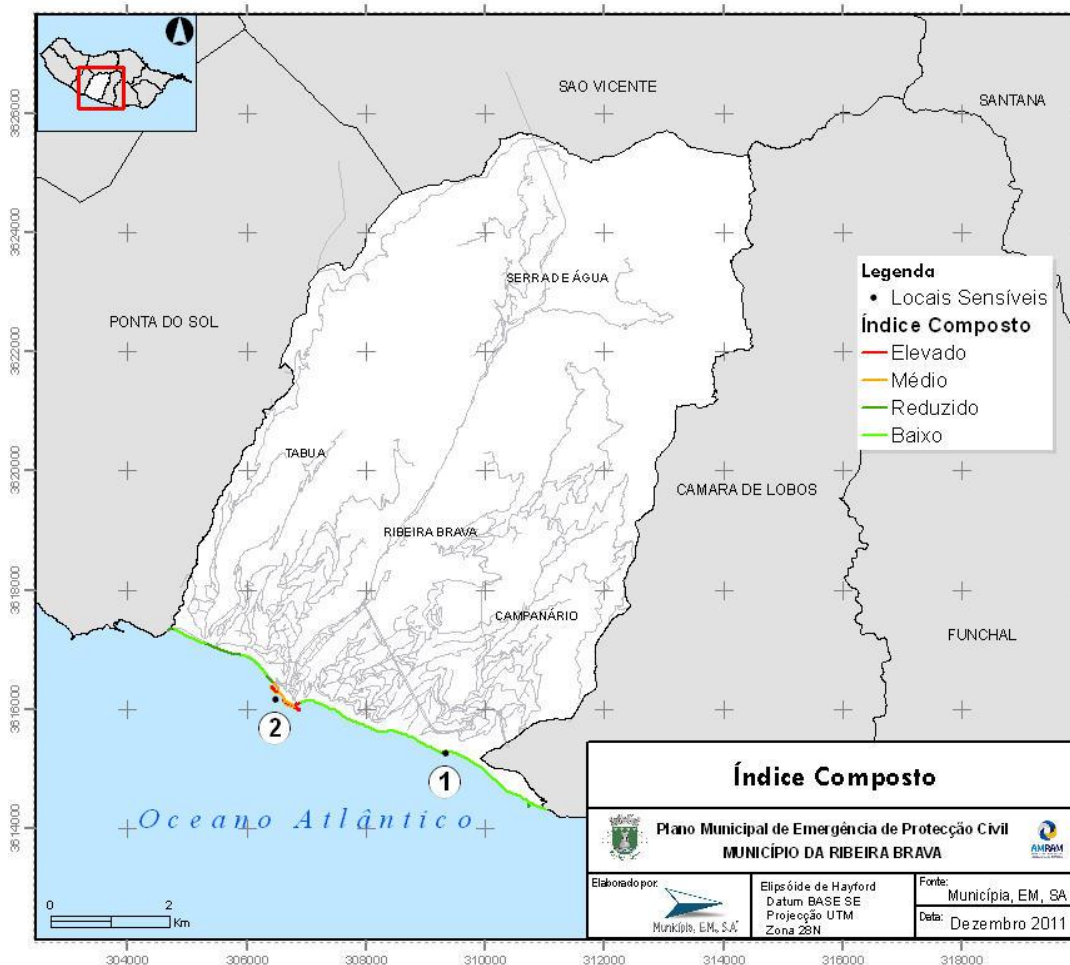
De facto a não existência de ocorrências provoca uma probabilidade baixa. No entanto, a simples existência destas infra-estruturas terá de ser sempre considerada como um acréscimo circunstancial no resultado final do nível de Risco. Nesse sentido e atendendo à importância considerada para a região, a gravidade foi de facto sobrevalorizada em relação á realidade existente, tendo em conta um cenário espectável de acontecer.

2.2.28. Poluição marítima

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Poluição Marítima	Média	Residual	Acentuada	Moderada	Reduzida	Moderado

Pode-se considerar, para a categoria de Poluição Marítima, uma probabilidade média uma vez que apesar de não haver registos ou relatos de incidentes no concelho, o movimento portuário em redor do concelho faz com que haja sempre um risco eminente. A gravidade associada à população é residual, a ambiental acentuada e a socioeconomia moderada. Assim podemos caracterizar o risco, para o concelho de Ribeira Brava, de moderado.

Conjugando os resultados obtidos anteriores, que pretenderam mostrar áreas de susceptibilidade ambiental e socioeconómica, obtém-se finalmente, da composição dos dois, um mapa composto, que mostra assim os locais mais vulneráveis a um acidente de poluição.



Mapa 44 – Mapa de Índice Composto.

O índice composto evidencia, deste modo, a vulnerabilidade da faixa costeira do concelho em relação à poluição marítima. Para a determinação deste índice composto, fez-se a média aritmética dos dois índices mencionados anteriormente (índice socioeconómico e índice de sensibilidade ambiental). Assim se agrupou o resultado em quatro classes (Elevado, Médio, Reduzido, Baixo). O Mapa 44 realça por isso, a região da foz da Ribeira Brava, nomeadamente o complexo balnear da vila como área vulnerável. Os locais assinalados no mapa referem as áreas sensíveis do Plano de Intervenção do Departamento Marítimo da Madeira para o concelho de Ribeira Brava.

- 1- Praia com 100 m junto ao cais da Fajã dos Padres.
- 2- Praia com 200 m na foz da Ribeira Brava.

O Plano de Intervenção identifica ainda outros locais como duas outras praias com 100 m a oeste da foz da Ribeira da Caldeira e outra a leste da Ribeira da Caixa e faz ainda referência a um restaurante junto à foz da Ribeira Brava.

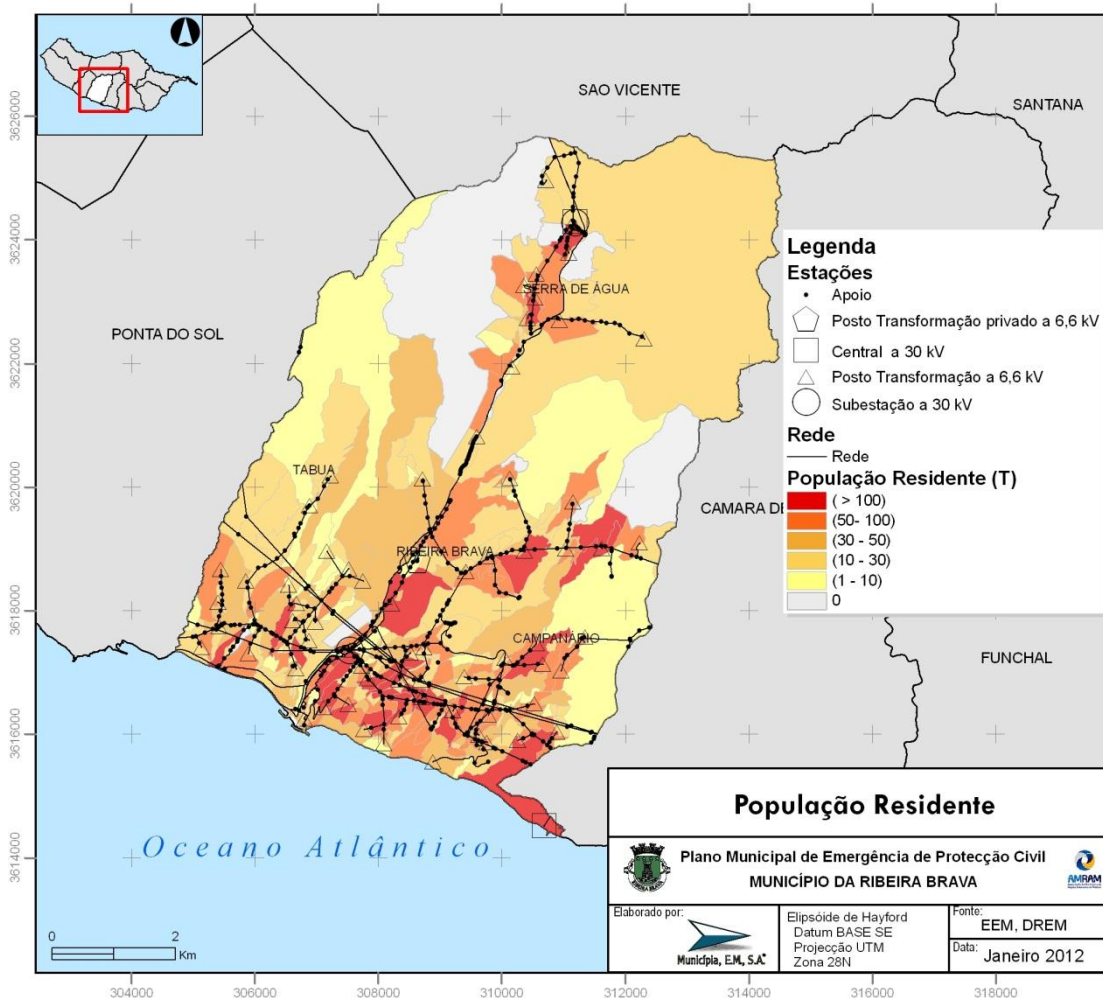
RELATÓRIO DE RISCOS

O derramamento de esgotos não tratados, objectos descartados e outros poluentes levados ao rio são maus hábitos que contribuem de forma séria e diária para a degradação dos ecossistemas. Ainda assim o derramamento de petróleo, apesar de ser um fenómeno raro, continua a ser considerado como um dos maiores e mais graves desastres ecológicos. Por isso, será importante haver planos de intervenção para uma rápida e eficiente limpeza, minimizando ou anulando o alastramento de derrames de hidrocarbonetos ou de outras substâncias perigosas no mar ou litoral.

2.2.29. Falta generalizada de energia

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Falta Generalizada de Energia	Elevada	Residual	Reduzida	Moderada	Reduzida	Moderado

A falta generalizada de energia apresenta uma probabilidade elevada uma vez que há registros nos diferentes relatórios de qualidade do serviço que mostram uma elevada ocorrência de interrupções longas (mais de 3 minutos) no fornecimento durante um ano. Contudo, a gravidade associada é residual para a população, reduzida para a socioeconomia e reduzida para o ambiente.



Mapa 45 – Total de população residente no município de Ribeira Brava

O Mapa 45 pretende mostrar qual o número de habitantes potencialmente afectados por lugar. Analisando-o podemos concluir que a freguesia de Ribeira Brava demonstra uma maior vulnerabilidade visto ser aquela que é a mais densamente povoada.

No relatório da qualidade de serviço de 2010 há registo de alguns incidentes que ocorreram na EEM devido essencialmente a causas naturais ambientais:

Incidente de 18 de Fevereiro de 2010

“Incidente ocorrido pelas 7:41h, provocado pelo disparo por protecção de terra nos 60kV, devido a condições atmosféricas adversas (trovoada), afectando a rede jusante, provocando o disparo e a saída de alguns grupos da CTV. A energia eléctrica foi sendo resposta gradualmente, de acordo com a disponibilidade da produção, ficando todos os sistemas alimentados pelas 9:32h. Esta ocorrência foi classificada com a causa “Atmosférica – Trovoada”, afectando um total de 119.407 clientes, originado uma END de 100,9 MWh e um TIEPI de 53,0 minutos.”

Incidente de 20 Fevereiro de 2010

“Neste dia, verificaram-se condições atmosféricas extremamente adversas, elevada e prolongada precipitação, que originaram inundações que por sua vez danificaram instalações eléctricas, afectando a SE PVM. Teve início às 11:23h e afectou 264 clientes, tendo originado uma END de 38,9 MWh e um TIEPI de 21,7 minutos. Foi reposta a energia na totalidade no dia 22, tendo esta interrupção sido classificada com a causa “Naturais Ambientais-Inundações Imprevisíveis”.”

Incidente de 22 Fevereiro de 2010

“Este incidente ocorreu às 14h, afectando a SE SJO, na sequência das inundações de 20 Fevereiro, provocadas pela anormal precipitação e deslizamento de terras, resultando numa END de 79,12 MWh e num TIEPI de 40,9 minutos. Esta interrupção afectou 139 clientes, tendo sido totalmente reposta a energia no dia 26 pelas 15:12h. Foi classificada com a causa “Naturais Ambientais-Inundações Imprevisíveis”.”

As figuras que se seguem foram elaboradas com base nos dados presentes nos Relatórios de Qualidade de Serviço (RQS) de 2007 a 2010, produzidos pela Direcção de estudos e Planeamento da EEM. As interrupções às quais se fará referência dizem respeito à totalidade de interrupções acidentais longas (duração superior a três minutos) que ocorreram nos Pontos de Entrega (PdEs) para a toda a ilha da Madeira.

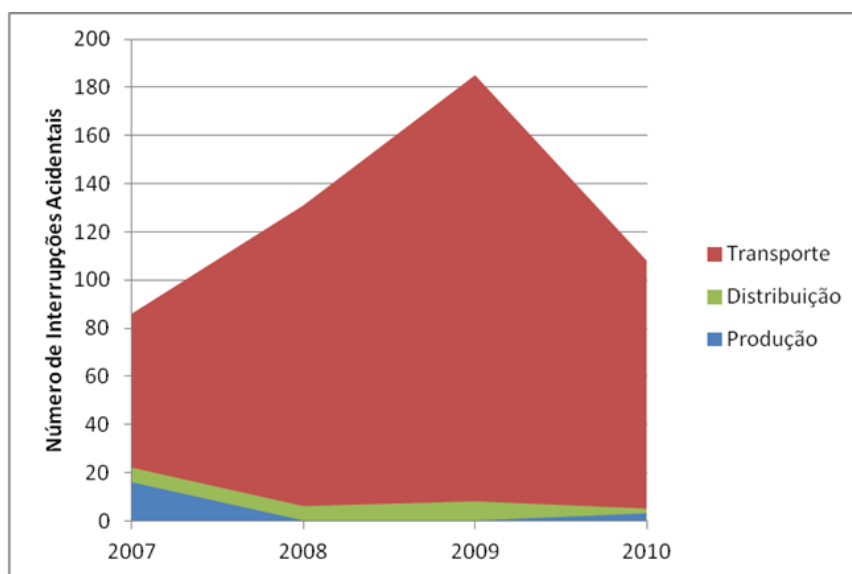


Figura 36 – Número de Interrupções Acidentais (2007 – 2010)

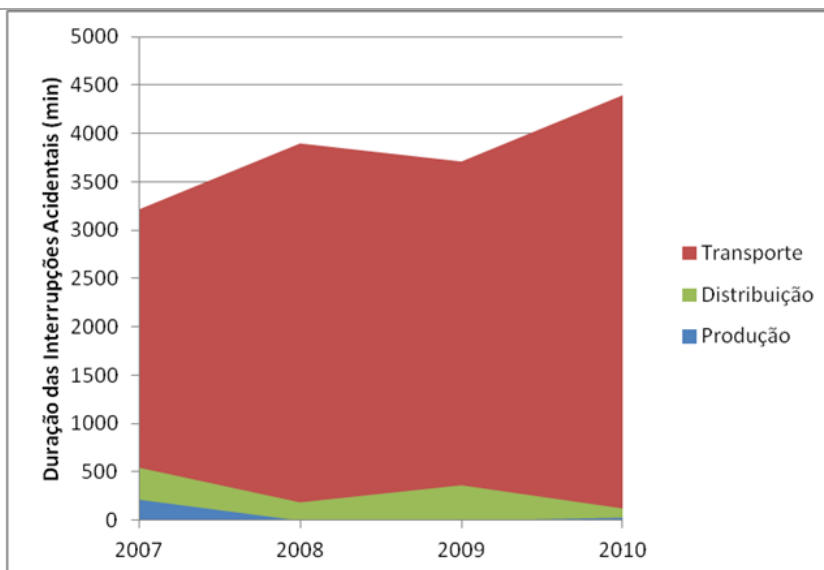


Figura 37 – Duração das Interrupções Acidentais em minutos (2007 – 2010).

Na Figura 36 pode-se verificar que as interrupções acidentais incidem na sua maioria no sector de transporte de electricidade e que o ano mais crítico é o ano de 2009. Contudo, pode-se analisar na Figura 37, referente à duração total das interrupções longas acidentais, uma tendência para um acréscimo na duração das interrupções ao longo dos anos. Esta tendência não poderá ser conclusiva visto a série temporal não ser suficientemente grande. No entanto, comparando ambas as figuras verifica-se que apesar do número de ocorrências ter diminuído substancialmente no ano de 2010, existiu, nesse ano, um longo período de interrupções para o transporte de energia eléctrica. Apesar da tendência existente na Figura 37, na duração das interrupções acidentais longas, não há uma correlação evidente com o número de ocorrências ilustradas pela Figura 36.

2.2.30. Incêndios florestais

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Incêndios Florestais	Elevada	Reduzida	Acentuada	Moderada	Moderada	Elevado

Conclui-se que, a partir das ocorrências aqui apresentadas, os incêndios para o município da Ribeira brava têm uma probabilidade de ocorrência elevada. A gravidade associada é reduzida para a população, moderada para socioeconomia e acentuada para o ambiente, com custos directos e indirectos elevados e perdas irreparáveis na paisagem e implicações graves ao nível da erosão dos solos. No total, o risco é considerado elevado.

A “Reflorestação das áreas ardidas pode custar mais de 20 milhões de euros.” in (www.dnoticias.pt, 17.Ago.2010), faz uma chamada de atenção ao facto de os custos ambientais, como seja a desflorestação causada pelos incêndios, se convertem mais tarde em custos económicos.

A tabela seguinte (Tabela 60) descreve os lugares e os elementos expostos presentes em zonas de perigo elevado:

Freguesia	Lugar	Habitacões	Outro Edificado	Rede Viária
Campanário	Adega	11		Estrada do Parque empresarial (0.8 km)
	Carmo	1		
	Chamorra	7		
	Chapim	1		
	Corujeira	8		
	Lugar da Serra	27		Estrada dos Terreiros (1.1 km) , Estrada do Lugar da Serra, Caminho da Trompica (0.9km)
	Palmeira	0		Estrada do Parque Empresarial (0.7km)
	Pedra de Nossa Senhora	2		
	Pinheiro	2		
	Porta Nova	7		
	Porto da Ribeira	3		
	Terreiros	8		
	Tranqual	25		Estrada Regional 101
Vigia	6			

RELATÓRIO DE RISCOS

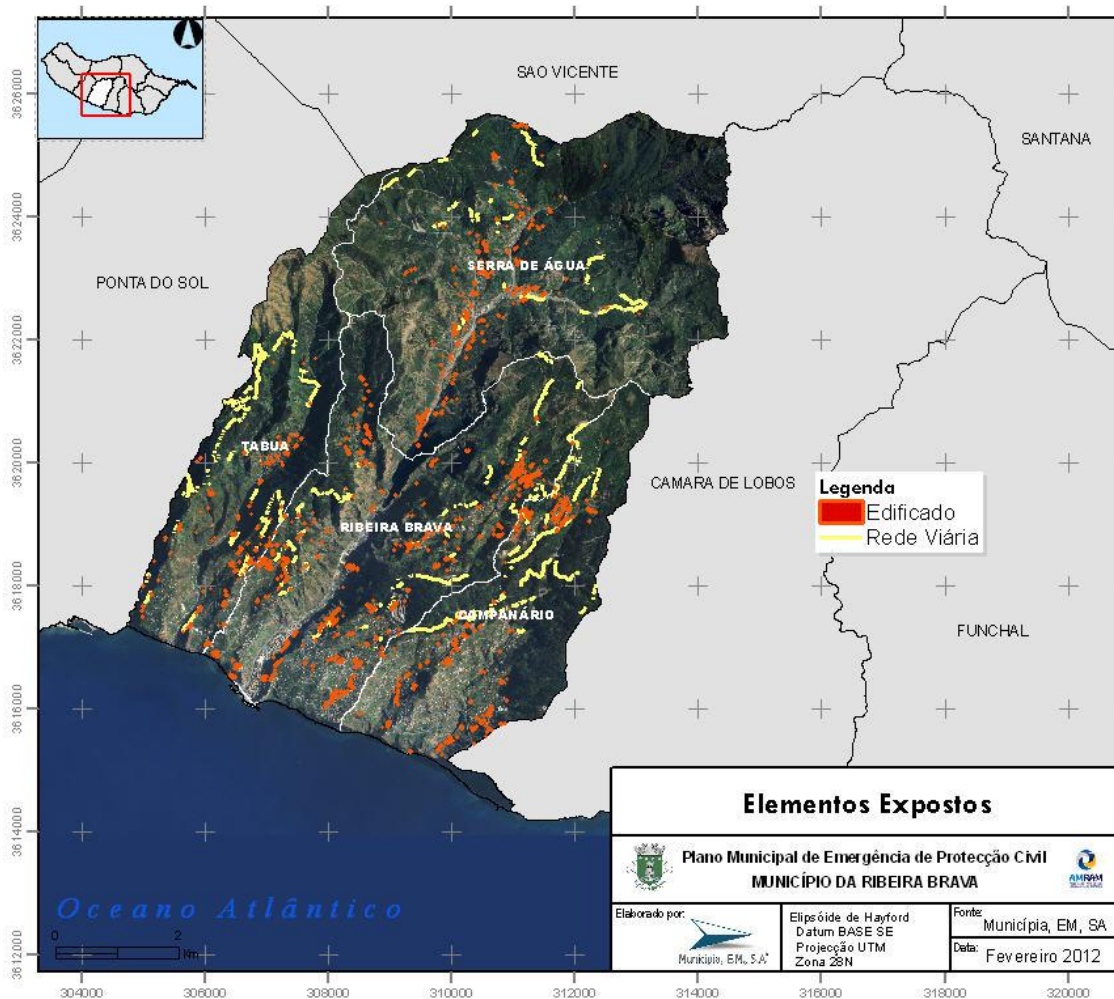
	Voltas	2		
	Outros Lugares	5		Caminho da Mulata(1.1km), Estrada da Partilha , Caminho da Cova da Velha, Caminho do Rodes(0.5km) , Estrada do Lugar da Serra
	Apresentação	6		
	Boa Morte	8	Depósito de Gás(Gasómetro)	Caminho da Pedra Mole
	Eira do Mourão	4		Estrada da Eira do Neto
	Espigão	2		
	Fajã da Ortiga	11		
	Fajã da Ribeira	7		
	Fajã dos Bichos	23		Caminho da Fajã das Flores
	Fonte Pinheiro	3		
	Fontes	28		Caminho das Fontes, Estrada das Fontes
	Furna	10		
	Lombo Cesteiro	8		Caminho do Lombo Cesteiro, Estrada do Pomar da Rocha, Estrada da Banda D'Além , Caminho do Caldeira
	Lombo Furado	5		Estrada do Espigão (0.5km) , Caminho do pomar d'Além
	Lombo da Levada	2		Estrada do Lombo da Levada , Caminho do Pomar D'Além
Ribeira Brava	Moreno	0		Caminho da Fajã das Flores
	Pico da Banda de Além	7	Cemitérios	
	Pomar	9		Estrada do Pomar da Rocha
	Ribeira Brava	14	Posto de Transformação (junto ao túnel)	
	Ribeira Funda	10		Estrada de S. Paulo
	São João	5		
	Terça	1		
	Til	1		
	Vale	16		
	Vila	1		
	Outros Lugares	5		Estrada de S.Paulo (1.2km) , Estrada da Banda D'Além (1.1km) , Estrada do Boqueirão , Estrada do Til , Caminho da Trompica(0.8km), Caminho das Fontes
	Boqueirão	11		
	Eira da Moura	2		
	Eirinha	2		
Serra de Água	Fajã dos Vinháticos	3	Pousada dos Vinháticos	Caminho da Fajã das Águas
	Laje	1		

RELATÓRIO DE RISCOS

	Lombo do Moleiro	1	
	Passal	1	Estrada do Passal (2.5km)
	Pedra	3	Caminho do Terro Negro, Caminho Central
	Poiso	6	Estrada do Pinheiro
	Rocha Alta	23	
	Terra Grande	15	
	Travessa	1	
	Outros Lugares	21	Estrada Regional 105 , Caminho do Curral Jangão (0.8km)
Tabua	Bica de Pau	1	
	Candelária	1	
	Corujeira	0	Caminho da Corujeira, Caminho do Pico Ferreiro
	Lugar da Serra	0	Caminho da Esperdegada, Caminho do Estreito, Caminho do Lombo da Sexta-Feira, Caminho do Jogo da Bola, Estrada da Candelária
	Maçapez	0	Estrada da Ribeira da Tabua
	Pico Ferreiro	3	Caminho da Telha (0.9km), Caminho do Pico Ferreiro, Estrada do Pico Ferreiro
	Ribeira	10	Caminho da Madágua (0.8km)
	Terça	1	Casa da Terça Estrada da Ribeira da Tabua
	Zimbrieiros	0	Estrada Regional 222

Tabela 60 – Elementos expostos em zonas de perigo elevado.

Pela na Tabela 60 pode-se verificar que a freguesia de Ribeira Brava contém 186 edifícios habitacionais e alguns outros edifícios gerais mais sensíveis como é o caso do depósito de gás, no parque empresarial, e o posto de transformação, junto à entrada do túnel na estrada regional 229, também presentes em zona de perigo elevado. Assim, destaca-se a freguesia de Ribeira Brava como aquela que revela maior número de elementos expostos ao perigo de incêndio. Segue-se a freguesia do Campanário com 115 edifícios habitacionais, e a freguesia de Serra d'Água com 90. Conclui-se, também, que Tabua é a freguesia que se expõe menos ao perigo com apenas 16 habitações dentro da área de perigo elevado. No entanto há um conjunto de caminhos e estradas por todo o concelho que se inserem em zonas de perigo elevado, nomeadamente, a Estrada do Passal, e outros tantos caminhos com uma extensão do troço em zona perigosa considerável. Foram referidos aqui estradas e caminhos que mostrassem ter uma parte, superior a 100m, do seu troço em zona de perigo elevado, dando maior ênfase a troços com uma extensão superior a 500m. Esta análise referente aos caminhos e estradas do concelho é importante se considerarmos que o risco poderá a aumentar caso se verifique uma diminuição da acessibilidade ao local do incidente. Inclui-se ainda, em caso de incêndio florestal, o próprio restauro de estradas e caminhos que possam ser danificados e implicando custos económicos elevados para o todo concelho.



Mapa 46 – Elementos expostos a zonas de perigo elevado.

O mapa de elementos expostos (Mapa 46) assim como a tabela anterior resultam de uma segunda metodologia que pretende esclarecer a presença de algum edificado sensível e elementos da rede viária em zonas de perigo mostrando ser, deste modo, um método para verificar o risco de incêndio florestal para o concelho de Ribeira Brava determinado anteriormente (Mapa 34). Analisando ambos os mapas (Mapa 34 e Mapa 46), poder-se-á observar que devido às áreas urbanas serem bastante dispersas, apresentando zonas pontuais de edificado por todo o concelho, e o facto de a COSRAM ter sido gerada a uma escala pequena (1:25000) com uma unidade mínima cartográfica de 1 ha, implicando uma maior generalização das suas classes, faz com que estes elementos sejam absorvidos noutras classes não se fazendo sobressair o risco desses elementos pontuais.

De toda a análise pretende-se então concluir que incidentes que atinjam áreas florestais, para além de prejuízos económicos e ambientais, são sobretudo uma fonte de perigo para as populações e bens. O

risco aqui analisado retracta assim, o risco florestal considerando a análise de proximidade de habitações e outros elementos expostos que possam de certa forma majorar uma ameaça.

2.2.31. Degradação e contaminação de aquíferos

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Degradação e contaminação de Aquíferos	Média	Residual	Acentuada	Moderada	Reduzida	Moderado

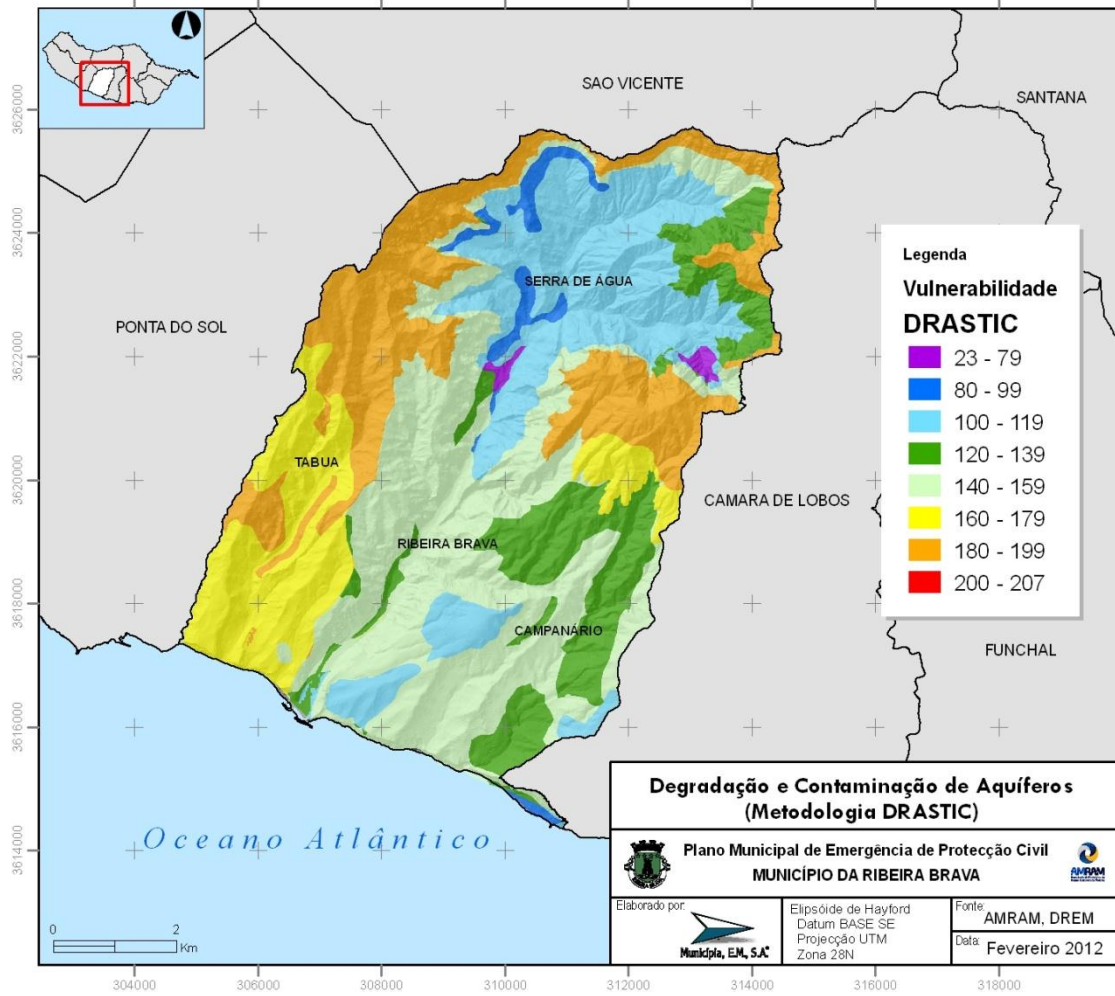
A degradação e contaminação de aquíferos tem uma probabilidade de ocorrência média, visto poder acontecer a qualquer momento e com uma periodicidade incerta e aleatória. A gravidade associada é residual para a população, moderada para a socioeconomia, pois o abastecimento de água depende dos aquíferos e acentuada para o ambiente causando impactes com efeitos a longo prazo.

De acordo com o PRAM (pág. 71):

“A Ilha da Madeira não apresenta problemas significativos de poluição química das suas águas subterrâneas. Quanto à qualidade bacteriológica das águas subterrâneas, o valor percentual das amostras contaminadas é relativamente reduzido (6,7%).

Quanto aos aspectos da qualidade química das águas, e mais especificamente quanto à presença de metais na água, o ferro e o manganês são dois elementos que podem ocorrer com concentrações superiores às admissíveis - valores superiores ao Valor Máximo Admissível (VMA) definido no Anexo VI do DL 236/98. Contudo, este facto deve-se, ao que tudo indica, ao meio geológico por onde circulam as águas e não a problemas de contaminação.

Outra metodologia de análise da vulnerabilidade dos aquíferos é o cálculo do Índice DRASTIC. O índice DRASTIC, desenvolvido por Aller et al. (1987), corresponde ao somatório ponderado de valores relativos aos seguintes parâmetros hidrogeológicos: profundidade do topo do aquífero, recarga do aquífero, material do aquífero, tipo de solo, topografia, influência da zona vadosa e condutividade hidráulica do aquífero. O Mapa 47 mostra a distribuição espacial do Índice DRASTIC para o Concelho da Ribeira Brava, de acordo com o Plano Regional da Água da Madeira.



Mapa 47 – Vulnerabilidade dos Aquíferos (Metodologia DRASTIC).

2.2.32. Degradação e contaminação de águas superficiais

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Degradação e contaminação de Águas Superficiais	Média	Residual	Acentuada	Reduzida	Reduzida	Moderado

A degradação e contaminação de águas superficiais tem uma probabilidade de ocorrência média, visto poder acontecer a qualquer momento e com uma periodicidade incerta e aleatória. A gravidade associada é residual para a população, reduzida para a socioeconomia e acentuada para o ambiente.

De acordo com o PRAM (pág. 68):

“Na Ilha da Madeira, as águas superficiais (ou a sua mistura com águas subterrâneas) captadas para abastecimento público têm tido sempre boa qualidade para essa utilização e essa qualidade tem sido muito estável nos últimos anos, prevendo-se que o mesmo suceda com as águas de rega.

O método do USGS (United States Geological Survey) descreve-se com maior detalhe em Eimers *et al.* (2000). A metodologia para determinar o índice característico da bacia hidrográfica representa um modo prático e efectivo de avaliar a vulnerabilidade dos recursos hídricos de superfície à poluição. Esta metodologia baseia-se numa combinação de factores com probabilidade de contribuir para que a água, com ou sem poluentes, alcance uma rede de abastecimento público com águas de origem superficial através do escoamento superficial ou subterrâneo. Os cinco factores seleccionados podem ser representados sob a forma de níveis de informação espacial em SIG's e incluem: (1) precipitação média anual; (2) declive do terreno; (3) cobertura do solo; (4) uso do solo e (5) contribuição das águas subterrâneas.

Para se determinar a contribuição das águas subterrâneas, a metodologia utilizada foi a aplicação do índice do USGS definido para a zona não saturada, para a avaliação de risco de poluição em furos para abastecimento público. Este método, aplicado por Eimers *et al.* (2000), considera a presença de fontes de poluição de forma indirecta numa das suas variáveis. É baseado numa combinação de factores que contribuem para a maior probabilidade da água, com ou sem poluentes, alcançar o nível freático do aquífero, seguindo o seu percurso natural de infiltração e percolação pelo solo. Os factores seleccionados podem ser representados por níveis de informação espacial em SIG e são os seguintes: (1)

transmissividade da zona não saturada; (2) declive do terreno; (3) cobertura do solo, e (4) uso do solo. Os valores atribuídos a cada um destes factores são classificados numa escala que varia entre 1 e 10, contudo apenas se aplica numa faixa de 300 metros de distância em torno dos recursos hídricos superficiais. O índice 1 reflecte uma baixa contribuição para a vulnerabilidade do meio e 10 reflecte uma contribuição elevada.

Os valores da transmissividade, calculados pelo Método de Logan em diversos furos da Ilha da Madeira, foram retirados de Prada (2005). A estimação da transmissividade em locais desconhecidos da área de estudo foi realizada com base no algoritmo de interpolação da krigagem ordinária utilizando um modelo de variograma esférico.

Variável	Amplitude de Valores (Classes)	Contribuição de cada classe	Contribuição de cada variável	Fonte
Transmissividade da zona não saturada (m ² /dia) (T)	$T \leq 46.45$	1	3	Prada (2005)
	$46.45 < T \leq 92.9$	2		
	$92.9 < T \leq 185.8$	3		
	$185.8 < T \leq 371.6$	4		
	$371.6 < T \leq 743.2$	5		
	$743.2 < T \leq 1486.45$	6		
	$1486.45 < T \leq 2972.9$	7		
	$2972.9 < T \leq 5945.8$	8		
	$5945.8 < T \leq 11891.6$	9		
	$T > 11891.6$	10		
Declive (%) (D)	$D > 50$	1	2	Cartografia 1:5000, 2007, DRIGOT
	$20 < D \leq 50$	3		
	$10 < D \leq 20$	5		
	$5 < D \leq 10$	7		
	$2 < D \leq 5$	9		
	$D \leq 2$	10		
Cobertura do Solo	Comercial / Industrial	1	2	COS 2007, DRIGOT, actualizada com os Ortofotomapas,
	Ocupação Urbana de Alta Densidade / Corpos de Água / Zonas Húmidas	2		
	Ocupação Urbana de Baixa	4		

RELATÓRIO DE RISCOS

	Densidade			1:1000, CMF
	Espaços em Transição	5		
	Extracção de Inertes / Zonas Agrícolas	6		
	Improdutivos (Rochas e Areias) / Vegetação Esparsa	7		
	Zonas Verdes (Parques, Golfe) / Pastagens	8		
	Floresta	10		
Uso do Solo	Corpos de Água / Zonas Húmidas	1	3	COS 2007, DRIGOT, actualizada com os Ortofotomapas, 1:1000, CMF
	Improdutivos (Rochas e Areias)	2		
	Floresta	3		
	Pastagens / Extracção de Inertes	5		
	Zonas Verdes (Parques, Golfe)	6		
	Zonas Agrícolas / Ocupação Urbana de Baixa Densidade / Espaços em Transição	7		
	Ocupação Urbana de Alta Densidade	8		
	Comercial / Industrial	10		

Tabela 61 – Variáveis, Amplitudes, Contribuições e Fontes da Metodologia do USGS para os Aquíferos.

Os valores de cada um destes factores são categorizados e às categorias é atribuído um índice que varia de 1 a 10. O valor 1 reflecte uma contribuição baixa para a vulnerabilidade inerente ao factor considerado e o valor 10 reflecte uma contribuição elevada. Para determinar o índice característico da zona geográfica atribui-se um peso a cada um dos cinco factores (Tabela 62).

Variável	Amplitude de Valores (Classes)	Contribuição de cada classe	Contribuição de cada variável	Fonte
Precipitação média Anual (mm) (P)	$P \leq 1016$	1	3	IM – Observatório
	$1016 < P \leq 1143$	2		

RELATÓRIO DE RISCOS

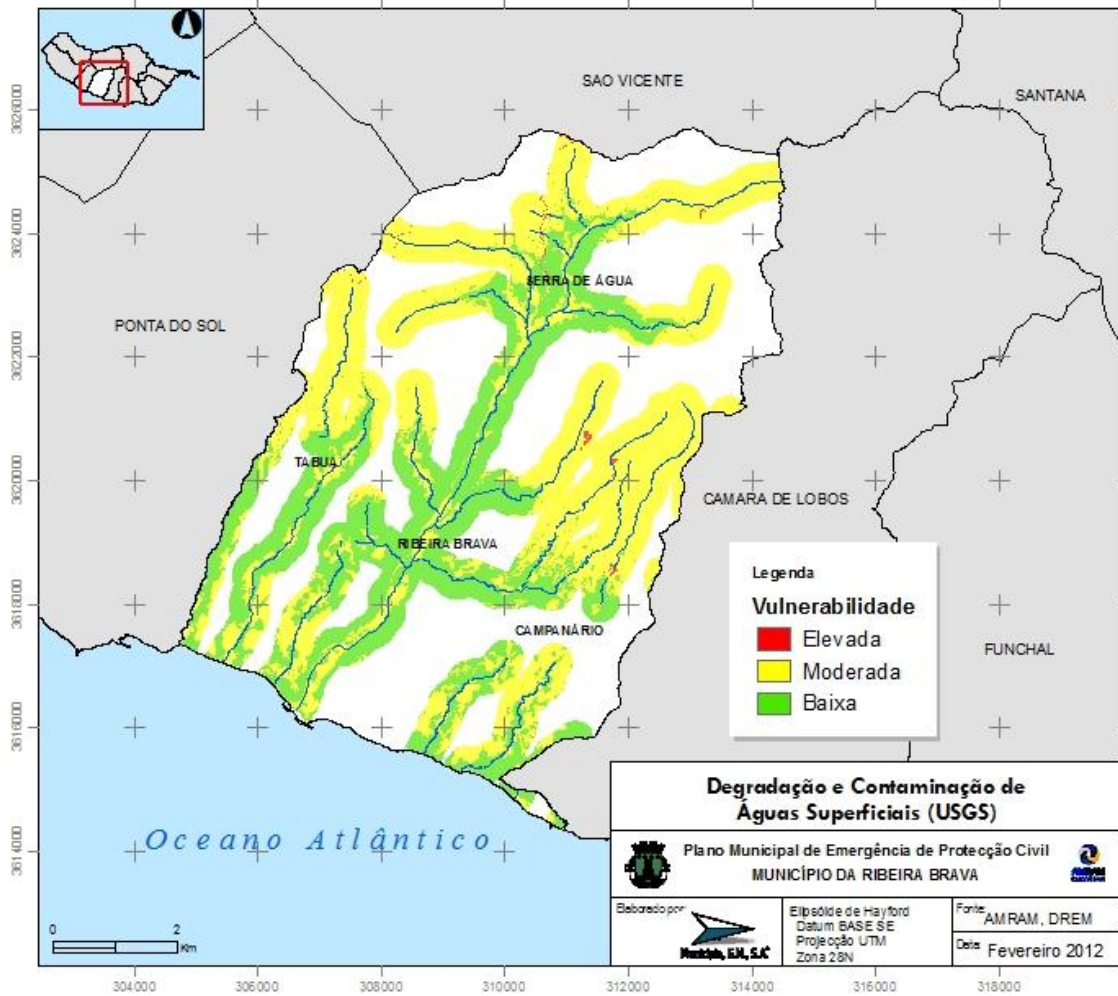
	1143 < P ≤ 1270	3		Meteorológico do Funchal
	1270 < P ≤ 1397	4		
	1397 < P ≤ 1524	5		
	1524 < P ≤ 1651	6		
	1651 < P ≤ 1778	7		
	1778 < P ≤ 1905	8		
	1905 < P ≤ 2032	9		
	P > 2032	10		
Declive (%) (D)	D ≤ 2	1	2	Cartografia 1:5000, 2007, DRIGOT
	2 < D ≤ 5	3		
	5 < D ≤ 10	5		
	10 < D ≤ 20	7		
	20 < D ≤ 50	9		
	D > 50	10		
Cobertura do Solo	Floresta	1	1	COS 2007, DRIGOT, actualizada com os Ortofotomapas, 1:1000, CMF
	Corpos de Água / Zonas Húmidas / Pastagens	3		
	Zonas Verdes (Parques, Golfe)	4		
	Improdutivos (Rochas e Areias) / Espaços em Transição / Extracção de Inertes	5		
	Zonas Agrícolas	6		
	Ocupação Urbana de Baixa Densidade	7		
	Ocupação Urbana de Alta Densidade	8		
	Comercial / Industrial	10		
Uso do Solo	Corpos de Água / Zonas Húmidas	1	3	COS 2007, DRIGOT, actualizada com os Ortofotomapas, 1:1000, CMF
	Improdutivos (Rochas e Areias)	2		
	Floresta	3		
	Pastagens / Extracção de Inertes	5		
	Zonas Verdes (Parques, Golfe)	6		
	Zonas Agrícolas / Ocupação Urbana de Baixa Densidade / Espaços em Transição	7		
	Ocupação Urbana de Alta Densidade	8		

RELATÓRIO DE RISCOS

	Comercial / Industrial	10		
Contribuição dos Aquíferos (CA)	0	0	1	Reclassificação dos resultados obtidos no ponto anterior
	$1 < CA \leq 10$	1		
	$10 < CA \leq 20$	2		
	$20 < CA \leq 30$	3		
	$30 < CA \leq 40$	4		
	$40 < CA \leq 50$	5		
	$50 < CA \leq 60$	6		
	$60 < CA \leq 70$	7		
	$70 < CA \leq 80$	8		
	$80 < CA \leq 90$	9		
	$CA > 90$	10		

Tabela 62 – Variáveis, Amplitudes, Contribuições e Fontes da Metodologia do USGS para as Águas Superficiais.

Os valores do Índice foram agrupados em três classes de vulnerabilidade (Baixa, Moderada e Elevada).
Os resultados obtidos estão presentes no Mapa 48.



Mapa 48 – Vulnerabilidade das Águas Superficiais (Metodologia USGS).

2.2.33. Epidemias

Categoria	Probabilidade	Gravidade				Risco
		População	Ambiente	Socioeconomia	Total	
Epidemias	Média	Acentuada	Residual	Acentuada	Moderada	Moderado

Considera-se que a ocorrência de epidemias tem uma probabilidade de ocorrência média. A gravidade associada é acentuada para a população, residual para o ambiente e acentuada para a vertente socioeconómica. No total, o risco é avaliado como moderado.

Existem registos históricos de dois surtos de cólera registados no arquipélago da Madeira. A primeira epidemia registou-se em 1856, provocando 2014 mortos no concelho do Funchal e a segunda, em 1910, com início dos primeiros casos em Câmara de Lobos e que rapidamente se propagou a outras zonas da ilha, levando à morte de 210 pessoas no Funchal.

A gripe pneumónica, entre 1918 e 1919 provocou cerca de 50 mil mortes em Portugal e durante a epidemia de gripe asiática, que atingiu o país em 1957, foram registadas duas mortes no Funchal.

Actualmente, não é de descurar a possibilidade de ocorrência de epidemias provocadas por agentes infecciosos apesar de, de uma forma geral, se verificar uma melhoria das condições de vida e de salubridade.

Na Madeira, sobretudo no Funchal, foi identificada a presença do mosquito *Aedes Aegypti*, vector de doenças como o dengue. Nesse sentido, o Instituto de Administração da Saúde e Assuntos Sociais, IP RAM, em colaboração com outros agentes, procedeu à implementação de medidas de vigilância e monitorização. Nos últimos anos têm sido também desenvolvidas campanhas de sensibilização à população, nomeadamente através de recomendações aos viajantes. Estas acções foram e são acompanhadas de acções de desinfectação e limpeza.

2.3. RESPOSTAS AOS RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
Nevoeiros	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da velocidade de circulação no interior e exterior do núcleo urbano; • Sinalização das vias de comunicação; • Avisos à População através de painéis indicadores; • Acções de informação pública e sensibilização da população; 	<ul style="list-style-type: none"> • Não aplicável 	<ul style="list-style-type: none"> • Não aplicável
Nevões	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • SEMER • Forças Armadas • Direcção geral das Florestas 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar entidades de apoio em estado de prevenção; • Corte das vias de comunicação municipais afectadas ou passíveis de serem afectadas; • Prevenir situações de acumulação de neve ou gelo, assegurando a disponibilidade de meios de limpeza das vias de comunicação; • Desimpedimento mecânico das vias de comunicação, e, como acção preventiva, a dispersão de sal ou outras soluções salinas que impeçam a formação e acumulação de gelo nas estradas; • Avisos à População através de painéis indicadores; • Acções de informação pública e 	<ul style="list-style-type: none"> • As mesmas da coluna anterior; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
		sensibilização da população; Acções de informação pública e sensibilização da população;		
Ondas de Calor	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • SEMER • IASaúde • Centro de Saúde (SESARAM) 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação com a Autoridade de Saúde para prestarem o auxílio à população mais vulnerável; • Intervenção prioritária em infantários e escolas, casas de repouso, unidades hospitalares e de saúde e unidades hoteleiras; • Apoiar a operacionalidade do Plano de Contingência para Ondas de Calor; • Activação dos Centros de Alojamento Acolhimento Comunitário provisório (para a população com recurso habitacionais deficitários); • Acções de informação pública e sensibilização da população; 	• Não aplicável	• Não aplicável
Ondas de Frio	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • SEMER • IASaúde • Centro de Saúde (SESARAM) 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação com a Autoridade de Saúde para prestarem o auxílio à população mais vulnerável; • Activação dos Centros de Alojamento Acolhimento Comunitário provisório (para a população com recurso habitacionais deficitários); • Acções de informação pública e sensibilização da população; 	• Não aplicável	• Não aplicável
Secas	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia 	<ul style="list-style-type: none"> • Acções de informação pública e 	• Disponibilização de água em	• Não aplicável

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
	<ul style="list-style-type: none"> Bombeiros SEMER 	<ul style="list-style-type: none"> sensibilização da população para um consumo moderado da água; Disponibilização de água à população em cisternas ou água engarrafa; Condicionar o consumo fora das horas de maior utilização; Gestão racional do consumo e controlo permanente das águas subterrâneas, 	<ul style="list-style-type: none"> cisternas; 	
Tempestade	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública Autoridade Marítima Forças Armadas SEMER SANAS 	<ul style="list-style-type: none"> Aviso à População para permanecer abrigada; Desimpedimento e controlo dos itinerários de emergência; Evacuação da população em áreas sensíveis; Prestação dos primeiros socorros; Providenciar alojamento à população deslocada e bens de primeira necessidade; Proceder à busca de vítimas; Providenciar o alojamento da população deslocada e disponibilizar-lhes bens de primeira necessidade; Manter a ordem e a calma nas populações; Preparação de sistemas de previsão, aviso e informação ao público; 	<ul style="list-style-type: none"> Plano Especial de actuação; 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos de Continuidade da Actividade;
Cheias e Inundações Urbanas	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública 	<ul style="list-style-type: none"> Desimpedimento e controlo dos itinerários de emergência; Evacuação da população em 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro; 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos de Continuidade da Actividade; Elaboração de diversos Planos

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
	<ul style="list-style-type: none"> • Autoridade Marítima • Forças Armadas • SEMER • SANAS 	<ul style="list-style-type: none"> • áreas sensíveis; • Prestação dos primeiros socorros; • Transporte de vítimas para unidades de saúde; • Providenciar alojamento à população deslocada e bens de primeira necessidade; • Manter a ordem e a calma nas populações; • Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais; 		<ul style="list-style-type: none"> • Especiais de Emergência; • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;
Cheias e Inundações Rápidas	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública • Autoridade Marítima • Forças Armadas • SEMER • SANAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Desimpedimento e controlo dos itinerários de emergência; • Evacuação da população em áreas sensíveis; • Prestação dos primeiros socorros; • Transporte de vítimas para unidades de saúde; • Providenciar alojamento à população deslocada e bens de primeira necessidade; • Manter a ordem e a calma nas populações; • Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade. • Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência. • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;
Cheias e Inundações Progressivas	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros 	<ul style="list-style-type: none"> • Desimpedimento e controlo dos itinerários de emergência; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
	<ul style="list-style-type: none"> • Polícia de Segurança Pública • Autoridade Marítima • Forças Armadas • SEMER • SANAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuação da população em áreas sensíveis; • Prestação dos primeiros socorros; • Transporte de vítimas para unidades de saúde; • Providenciar alojamento à população deslocada e bens de primeira necessidade; • Manter a ordem e a calma nas populações; • Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais; 		<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de diversos Planos, Especiais de Emergência • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro.
Inundações e Galgamentos Costeiros	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública • Autoridade Marítima • Forças Armadas • SEMER • SANAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção; provisória de barreiras e sistemas de deflação ou retenção; • Acções de informação pública e sensibilização da população • Evacuação da população em áreas sensíveis; • Definição de área de segurança ao longo da linha de costa; • Reunião de pessoal médico, enfermagem, auxiliares para guarnecer as estruturas; • Providenciar equipamentos médicos e hoteleiros para as vítimas; • Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade; • Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência; • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
Inundação por Tsunami	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública • Autoridade Marítima • Forças Armadas • SEMER • SANAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Na sequência de um sismo forte, evacuar as pessoas que se encontram nas áreas assinaladas na Cartografia de Risco, as quais devem ser deslocadas para locais mais altos e afastados do mar e das ribeiras, para fora das áreas de evacuação; • Emissão de avisos à população para permanecerem nas zonas elevadas por algumas horas e que não devem regressar às áreas críticas pelo menos até 4 horas após a chegada do tsunami; • Evacuação da população em áreas sensíveis; • Definição de área de segurança ao longo da linha de costa; • Reunião de pessoal médico, enfermagem, auxiliares para guarnecer as estruturas; • Providenciar equipamentos médicos e hoteleiros para as vítimas; • Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais; • Manter a ordem e a calma nas populações; • Manter a ordem e a calma nas populações; 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e ações de proteção e socorro	Medidas de proteção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
Sismos	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública • Autoridade Marítima • Forças Armadas • SEMER • SANAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Desimpedimento e controlo dos itinerários de emergência e teatro de operações; • Missões de Busca e Salvamento de vítimas soterradas; • Prestação dos primeiros socorros; • Evacuar as vítimas existentes; • Identificação e sinalização de áreas instáveis; • Evacuação da população em edifícios ou estruturas sensíveis; • Providenciar alojamento à população deslocada e bens de primeira necessidade; • Estabilização de infra-estruturas críticas; • Restabelecimento de vias prioritárias; • Definição de zonas de circulação interdita; • Criação e sinalização de caminhos de evacuação e espaços de refúgio; • Em caso de incêndio ou outras emergências utilizar as medidas da respectiva emergência; • Evacuação da população em áreas sensíveis; • Definição de área de segurança ao longo da linha de costa; • Reunião de pessoal médico, enfermagem, auxiliares para garantir as estruturas; • Providenciar equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade • Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
		<p>médicos e hoteleiros para as vítimas;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais;- • Manter a ordem e a calma nas populações; 		
Movimentos de Massa em Vertentes	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública • Forças Armadas • SEMER • LREC 	<ul style="list-style-type: none"> • Desimpedimento e controlo dos itinerários de emergência e teatro de operações; • Missões de Busca e Salvamento de vítimas soterradas; • Evacuação das vítimas existentes; • Prestação dos primeiros socorros; • Evacuação da população em edifícios ou estruturas sensíveis • Providenciar alojamento à população deslocada e bens de primeira necessidade; • Identificação e sinalização de áreas instáveis; • Estabilização de infra-estruturas críticas; • Análise da vertente(s) instabilizada(s) para a identificação de medidas de protecção provisórias; • Restabelecimento de vias prioritárias e desobstrução progressiva das vias de circulação afectadas • Definição de zonas de 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade; • Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência; • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
		<ul style="list-style-type: none"> circulação interdita Evacuação da população em áreas sensíveis; Definição de área de segurança ao longo da linha de costa; Reunião de pessoal médico, enfermagem, auxiliares para guarnecer as estruturas; Providenciar equipamentos médicos e hoteleiros para as vítimas; Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais; Manter a ordem e a calma nas populações; 		
Erosão Costeira: Destruição de Praias e Sistemas Dunares	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública Forças Armadas SEMER SANAS 	<ul style="list-style-type: none"> Evacuação das vítimas existentes; Evacuação das áreas pouco seguras Colocação ou reposição imediata de sinalização de perigo; Delimitação física de zonas de risco elevado; Interdição de sectores de praia ou arriba (estacionamentos, acessos, passeios pedonais, estradas), com vista à restrição espacial de permanência local; Implantação de estruturas que visem diminuir /mitigar a manifestação do Risco em causa; 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro; 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos de Continuidade da Actividade; Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência; Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
Erosão Costeira: Recuo e Instabilidade de Arribas	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública • Forças Armadas • SEMER • SANAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder à busca de vítimas soterradas e/ou vítimas de queda; • Evacuação das vítimas existentes; • Evacuação das áreas pouco seguras; • Colocação ou reposição imediata de sinalização de perigo na base e no topo das arribas; • Delimitação física de zonas de risco elevado na base e no topo das arribas nos locais em que os fenómenos de instabilidade são particularmente evidentes (fendas de tração visíveis e abertas, blocos em consola, cicatrizes de rotura recentes); • Nos locais com registo de ocorrências recentes e/ou elevada frequência de movimentos de massa de vertente; • Interdição de sectores de praia ou arriba (estacionamentos, acessos, passeios pedonais, estradas), com vista à restrição espacial de permanência local; • Realização de operações de saneamento de blocos instáveis e reperfilamento dos perfis das arribas; • Estabilizar artificialmente as vertentes com muros de suporte em betão, 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade; • Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência; • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
		<p>principalmente em arribas que tenham edificação densa nas proximidades e em praias muito frequentadas;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proceder a demolições em zonas de risco e em áreas interditas à ocupação humana; • Plano de gestão florestal; • Acções de informação pública e sensibilização da população; 		
Colapso de Cavidades Subterrâneas Naturais	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública • Forças Armadas • SEMER 	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuação das vítimas existentes; • Evacuação das áreas pouco seguras; • Colocação ou reposição imediata de sinalização de perigo; • Delimitação física de zonas de risco elevado; • Interdição do acesso a zona onde o risco se possa manifestar; • Implantação de estruturas que visem diminuir /mitigar a manifestação do Risco em causa; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade; • Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência; • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;
Acidentes Rodoviários e Aéreos	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública • SEMER 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder ao controlo da ocorrência com recurso aos meios dos APC; • Solicitar a disponibilização de meios auxiliares (Reboques, Gruas, Mergulhadores...); • Evacuação das vítimas existentes; • Controla da via afectada e 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade; • Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência; • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
		<ul style="list-style-type: none"> definição de itinerários alternativos; Análise da necessidade de evacuação da população em locais de risco; Restabelecimento da via através da desobstrução e limpeza da mesma; Criação de alternativas; Reposição da Normalidade; 		
Acidentes no Transporte de Mercadorias Perigosas	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública SEMER 	<ul style="list-style-type: none"> Proceder ao controlo da ocorrência com recurso aos meios dos APC; Solicitar a disponibilização de meios auxiliares (Reboques, Meios de trasfega, Contenção...); Evacuação das vítimas existentes; Controlo da via afectada e definição de itinerários alternativos; Análise da necessidade de evacuação da população em locais de risco; Restabelecimento da via através da desobstrução e limpeza da mesma; Divulgação das medidas de autoprotecção; 	<ul style="list-style-type: none"> Interditar ao máximo a passagem junto destes locais; 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos de Continuidade da Actividade; Interditar ao máximo a passagem junto destes locais;
Acidentes com Transporte Marítimo de Produtos Perigosos	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública SEMER Forças Armadas 	<ul style="list-style-type: none"> Proceder ao controlo da ocorrência com recurso aos meios dos APC; Solicitar a disponibilização de meios auxiliares (Reboques, 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência; 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos de Continuidade da Actividade;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
		<p>Meios de trasfega, Contenção...);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evacuação das vítimas existentes; • Análise da necessidade de evacuação da população em locais de risco; • Divulgação das medidas de autoprotecção; 		
Colapso de Túneis, Pontes e outras Infra-estruturas	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública • SEMER • Forças Armadas • Empresas públicas e privadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Prestação dos primeiros socorros; • Evacuação das vítimas existentes; • Controlo da via afectada; • Sinalização de possíveis vias alternativas de comunicação; • Análise da necessidade de evacuação da população em locais de risco; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade • Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro
Cheias e Inundações por Ruptura de Barragens	<ul style="list-style-type: none"> • Não Aplicável 	<ul style="list-style-type: none"> • Não Aplicável 		
Colapso de Galerias e Cavidades de Minas	<ul style="list-style-type: none"> • Não Aplicável 	<ul style="list-style-type: none"> • Não Aplicável 		
Acidentes em Áreas e Parques Industriais	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Pública • SEMER • Forças Armadas • Empresas públicas e privadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder ao controlo da ocorrência com recurso aos meios dos APC; • Solicitar a disponibilização de meios auxiliares (Reboques, Meios de trasfega, Contenção...); • Evacuação das vítimas existentes; • Análise da necessidade de evacuação da população em locais de risco; 	<ul style="list-style-type: none"> • Interdição de existência destas estruturas em meio urbano; • Aumento da zona de protecção a equipamentos de utilização pública; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
		<ul style="list-style-type: none"> Análise da necessidade de meios auxiliares; Divulgação das medidas de autoprotecção; Análise da necessidade de meios auxiliares Acções de informação pública e sensibilização da população 		
Acidentes que envolvam Substâncias Perigosas (Diretiva Seveso II)	• Não Aplicável	• Não Aplicável.		
Degradação e Contaminação dos Solos com Substâncias NBQ	• Não Aplicável	• Não Aplicável.		
Acidentes em instalações de combustíveis, óleos e lubrificantes	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública SEMER Forças Armadas Empresas públicas e privadas 	<ul style="list-style-type: none"> Proceder ao controlo da ocorrência com recurso aos meios dos APC; Solicitar a disponibilização de meios auxiliares (Reboques, Meios de trasfega, Contenção...); Evacuação das vítimas existentes; Análise da necessidade de evacuação da população em locais de risco; Análise da necessidade de meios auxiliares; Divulgação das medidas de autoprotecção; 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da zona de protecção a equipamentos de utilização pública. 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos de Continuidade da Actividade; Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;
Acidentes em estabelecimentos de armazenagem de produtos explosivos	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública 	<ul style="list-style-type: none"> Proceder ao controlo da ocorrência com recurso aos meios dos APC; Solicitar a disponibilização de 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da zona de protecção a equipamentos de utilização pública; Criação de Planos especiais de 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos de Continuidade da Actividade Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
	<ul style="list-style-type: none"> • SEMER • Forças Armadas • Empresas públicas e privadas 	<ul style="list-style-type: none"> • meios auxiliares; • Evacuação das vítimas existentes; • Análise da necessidade de evacuação da população em locais de risco; • Análise da necessidade de meios auxiliares; • Divulgação das medidas de autoprotecção; 	<ul style="list-style-type: none"> • actuação das forças de socorro 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro
Incêndios e colapsos em centros históricos e em edifícios com elevada concentração populacional	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Publica • SEMER • Forças Armadas • Empresas públicas e privadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder ao controlo da ocorrência com recurso aos meios dos APC; • Solicitar a disponibilização de meios auxiliares; • Evacuação das vítimas existentes; • Análise da necessidade de evacuação da população em locais de risco; • Delimitação da zona afectada • Proceder ao realojamento da população afectada; • Análise da necessidade de meios auxiliares; • Divulgação das medidas de autoprotecção; 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Planos de Continuidade da Actividade • Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência • Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro
Incêndios em túneis	<ul style="list-style-type: none"> • Autarquia • Bombeiros • Polícia de Segurança Publica • SEMER 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder ao controlo da ocorrência com recurso aos meios dos APC; • Solicitar a disponibilização de 	<ul style="list-style-type: none"> • Não aplicável 	<ul style="list-style-type: none"> • Não aplicável

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
	<ul style="list-style-type: none"> Forças Armadas Empresas públicas e privadas 	<ul style="list-style-type: none"> meios auxiliares; Evacuação das vítimas existentes; Análise da necessidade de evacuação da população em locais de risco; Delimitação da zona afectada Proceder ao realojamento da população afectada; Análise da necessidade de meios auxiliares; Sinalização de possíveis vias alternativas de comunicação; 		
Poluição marítima	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública SEMER SANAS Forças Armadas Empresas públicas e privadas 	<ul style="list-style-type: none"> Contenção das áreas afectadas; Limpeza das áreas circundantes; Divulgação das medidas de autoprotecção; 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de coimas para as entidades poluentes 	
Falta generalizada de energia	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública Forças Armadas EEM 	<ul style="list-style-type: none"> Alerta para a EEM; Providenciar os mecanismos alternativos para a manutenção de energia em pontos nevrálgicos (unidades de saúde, estruturas de protecção civil...); 		<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos de Continuidade da Actividade Dotar serviços públicos essenciais de grupos geradores de emergência
Incêndios florestais	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública SRF 	<ul style="list-style-type: none"> Ataque ampliado, com as corporações de bombeiros do município; Triangulação com os corpos de 	<ul style="list-style-type: none"> Criação do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios; Criação de Planos especiais de 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos de Continuidade da Actividade Elaboração de diversos Planos Especiais de Emergência;

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
	<ul style="list-style-type: none"> Corpo da Policia Florestal; Forças Armadas Empresas públicas e privadas 	<ul style="list-style-type: none"> bombeiros vizinhos e articulação com autoridades competentes; Activação de máquinas de rasto para a criação de faixas de contenção; Compreender o comportamento do incêndio; Vigilância reforçada das restantes áreas ainda não afectadas, evitando assim novos focos de incêndio; Controlar a evacuação dos locais afectados ou de elevado risco; Criação e delimitação de zonas seguras para a população; Desimpedimento e controlo dos itinerários de emergência; Sinalização de acessos e caminhos; Alternativos de saída dos locais afectados; Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais. 	<ul style="list-style-type: none"> actuação das forças de socorro; Criação de espaços de protecção; 	<ul style="list-style-type: none"> Criação de Planos especiais de actuação das forças de socorro;
Degradação e contaminação de Aquíferos	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia IGA 	<ul style="list-style-type: none"> Contenção das áreas afectadas; Monitorização constante das áreas afectadas; 	<ul style="list-style-type: none"> Limpeza das áreas afectadas através dos métodos adequados 	<ul style="list-style-type: none"> Não aplicável

RELATÓRIO DE RISCOS

RISCOS	Enumeração dos meios a mobilizar	Medidas e acções de protecção e socorro	Medidas de protecção de bens de interesse cultural, patrimonial e ambiental	Medidas de reabilitação dos serviços públicos essenciais
		<ul style="list-style-type: none"> Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais; 		
Degradação e contaminação de águas superficiais	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia IGA 	<ul style="list-style-type: none"> Contenção das áreas afectadas; Limpeza das áreas circundantes; Monitorização constante da situação; Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais; 	<ul style="list-style-type: none"> Limpeza das áreas afectadas através dos métodos adequados; 	<ul style="list-style-type: none"> Não aplicável
Epidemias	<ul style="list-style-type: none"> Autarquia Bombeiros Polícia de Segurança Pública SEMER Forças Armadas Instituto da Administração da Saúde e Assuntos Sociais, IP-RAM 	<ul style="list-style-type: none"> Contenção das áreas afectadas; Monitorização constante da situação; Implementação de um canal privilegiado junto da comunicação social, para divulgação de mensagens oficiais; Análise da necessidade de meios auxiliares; Divulgação das medidas de autoprotecção; 	<ul style="list-style-type: none"> Não aplicável 	<ul style="list-style-type: none"> Concentração de Serviços num modelo tipo “Loja do cidadão”; Elaboração de uma escala de técnicos mobilizáveis entre vários serviços;

ANEXO I – CARTOGRAFIA DE RISCO

O Anexo I encontra-se no DVD que acompanha o Relatório de Riscos a seguinte Cartografia de Risco (formato Shapefile e PDF):

Risco	Designação	Folha	Escala
R1	Carta de Localização do Risco de Nevoeiros	1	1:25000
R2	Carta de Localização do Risco de Nevões	2	1:25000
R3	Carta de Localização do Risco de Ondas de Calor	3	1:25000
R4	Carta de Localização do Risco de Ondas de Frio	4	1:25000
R5	Carta de Localização do Risco de Secas	5	1:25000
R6	Carta de Localização do Risco de Tempestades	6	1:25000
R7	Carta de Localização do Risco de Cheias e Inundações	7A	1:10000
R7	Carta de Localização do Risco de Cheias e Inundações	7B	1:10000
R8	Carta de Localização do Risco de Inundações e Galgamentos Costeiros	8B	1:10000
R9	Carta de Localização do Risco de Inundação por Tsunami	9B	1:10000
R10	Carta de Localização do Risco de Sismos	10	1:25000
R11	Carta de Localização do Risco de Movimentos de Massa em Vertentes	11	1:25000
R12	Carta de Localização do Risco de Erosão Costeira: Destruição de praias e Sistemas Dunares	12B	1:10000
R13	Carta de Localização do Risco de Erosão Costeira: Recuo e Instabilidade de Arribas	13B	1:10000
R15	Carta de Localização do Risco de Acidentes Rodoviários e Aéreos	15	1:25000
R16	Carta de Localização do Risco de Acidentes com Transporte Terrestre de Mercadorias Perigosas	16	1:25000
R17	Carta de Localização do Risco de Acidentes com Transporte Terrestre Marítimo de Produtos Perigosos	17	1:25000
R18	Carta de Localização do Risco de Colapso de Túneis, Pontes e outras Infra-Estruturas	18	1:25000
R21	Carta de Localização do Risco de Acidentes em Áreas e Parques Industriais	21	1:25000
R24	Carta de Localização do Risco de Acidentes em Instalações de Combustíveis, Óleos e Lubrificantes	24	1:25000
R26	Carta de Localização do Risco de Incêndios e Colapsos em Centros Históricos e em Edifícios com Elevada Concentração Populacional	26A	1:10000
R26	Carta de Localização do Risco de Incêndios e Colapsos em Centros Históricos e em Edifícios com Elevada Concentração Populacional	26B	1:10000
R27	Carta de Localização do Risco de Incêndios em Túneis	27	1:25000
R28	Carta de Localização do Risco de Poluição Marítima	28	1:10000
R29	Carta de Localização do Risco de Falta Generalizada de Energia	29	1:25000
R30	Carta de Localização do Risco de Incêndio Florestal	30	1:25000
R31	Carta de Localização do Risco de Degradação e Contaminação de Aquíferos	31	1:25000
R32	Carta de Localização do Risco de Degradação e Contaminação de Águas Superficiais	32	1:25000
R33	Carta de Localização do Risco de Epidemias	33	1:25000

ANEXO II – RELATÓRIO DE PROSPECÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA

O Anexo II encontra -se no DVD que acompanha o Relatório de Riscos o PDF o Relatório de Prospecção Geológica e Geotécnica.

ANEXO III – RELATÓRIO DOS ENSAIOS DE REFRACÇÃO SÍSMICA

O Anexo III encontra -se no DVD que acompanha o Relatório de Riscos o PDF o Relatório dos Ensaios de Refracção Sísmica.

**ANEXO IV – INUNDAÇÕES RÁPIDAS E URBANAS OCORRIDAS A 20/02/2010
(ANEXO FOTOGRÁFICO)**

O Anexo IV encontra -se no DVD que acompanha o Relatório de Riscos.

ANEXO V – FICHAS DE INSPECÇÃO ÀS PONTES

O Anexo V encontra -se no DVD que acompanha o Relatório de Riscos.