2.6 | riscos naturais e antropogénicos

Por **Riscos naturais e antropogénicos** entendam-se os riscos provenientes de fontes naturais e resultantes da acção do Homem, respectivamente.

A situação geográfica do Arquipélago dos Açores, assim como o seu enquadramento geológico, as condições climáticas, entre outros factores, poderão de igual modo potenciar a probabilidade de ocorrência de eventos capazes de originar elevadas perdas de vidas e bens, e ainda, de causar alterações no meio ambiente e património cultural. No caso particular da Ilha Santa Maria, a sua pequena estrutura insular poderá implicar uma capacidade de resposta insuficiente e, por conseguinte, apresentar uma maior vulnerabilidade a todos os perigos.

Neste contexto, e de acordo com Lei de Bases da Protecção Civil[1], foi aprovado em 1999 o Plano Municipal de Emergência do Concelho de Vila do Porto, constituindo este um instrumento que permite ao Serviço Municipal de Protecção Civil promover a implementação de medidas preventivas e accionar operações de protecção civil, apresentando como objectivo fundamental o de minimizar o impacte de qualquer acidente grave, catástrofe ou calamidade [2.114].

Segundo o glossário do Serviço Regional de Protecção Civil e Bombeiros dos Açores (SRBPCA), o conceito de risco define-se pelos "*Prejuízos estimados (vidas, pessoas feridas, bens danificados e disrupção da actividade económica) para perigo a ocorrer em determinada região e período de tempo*" [2.115]. A noção temporal associada ao risco, está igualmente presente na Norma Europeia EN 1473:1997 e no Decreto-Lei n.º 164/2001, de 23 de Maio, que define risco como "*a probabilidade de que um evento específico ocorra dentro de um período determinado ou em circunstâncias determinadas*" [2.116][2.117].

O risco pode igualmente ser entendido como a combinação entre a frequência, ou probabilidade, de ocorrência de um evento com a magnitude das suas consequências, podendo ser definido pela possibilidade de ocorrerem perdas numa determinada área sujeita a perigos, considerando a seguinte relação:

$$R = \frac{P \times VU \times VA}{CR}$$

Equação 2.2 | Definição de Risco: R – Risco; P – Perigo; VU – Vulnerabilidade; VA – Valor; CA – Capacidade de resposta [2.118].

onde, "Perigo" traduz-se pela probabilidade de ocorrência de um evento, potencialmente destruidor, afectar uma determinada área, num determinado período de tempo; "Vulnerabilidade" corresponde ao que é passível de se perder em consequência desse evento, quantificando o valor as tais perdas (adaptado de [2.116] *in* [2.118]), e "Capacidade de resposta" representa todas as medidas que podem induzir a diminuição da vulnerabilidade (adaptado de [2.117] *in* [2.118]), sendo fundamental, neste contexto, a existência de um Plano Municipal de Emergência.

[1] Lei n.º 113/91, de 29 de Agosto, diploma actualmente não vigente, que aprova a Lei de Bases da Protecção Civil.

.

Os eventos potencialmente destruidores podem apresentar uma génese natural e/ou antropogénica, todavia, cada vez mais as actividades humanas, através da ocupação desordenada do território, das actividades económicas e do desenvolvimento, têm contribuído para precipitar e/ou agravar certas ocorrências outrora naturais.

No Arquipélago dos Açores a ocorrência deste tipo de eventos, alguns dos quais caracterizados de catastróficos na história das ilhas, está particularmente associada a fenómenos geológicos e a situações hidrológicas extremas, sendo portanto estes os principais factores de risco a salientar para a Ilha de Santa Maria.

Neste quadro, e no âmbito dos PGRHI, torna-se pois relevante considerar a caracterização da RH9 no que concerne aos principais perigos e elementos vulneráveis associados a alterações climáticas, cheias, processos de erosão costeira e hídrica, movimentos de massa, sismos, erupções vulcânicas e *tsunamis*.

2.6.1 | alterações climáticas

A comunidade científica, nomeadamente a representada pelo Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas[2] - *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), afirma que as actividades humanas, por intermédio da crescente emissão dos chamados gases de efeito de estufa (GEE), têm vindo a modificar o clima do planeta [2.119]. Em 2002, o 3º Relatório de avaliações climáticas do IPCC refere, precisamente, que, no cenário mais pessimista, o planeta poderá aquecer até 5,8 ºC durante este século, admitindo alterações do nível e padrões de precipitação, aumento da frequência de fenómenos climáticos extremos e subida do nível do mar entre 9 a 88 cm [2.119]. Neste contexto, actualmente, as **alterações climáticas** constituem um dos desafios mais importantes para o Homem, considerando todas as consequências a nível global, biótico e abiótico, que poderão acarretar os seus efeitos [2.119].

Nos Açores, os cenários climáticos considerados no estudo do clima de Portugal nos séculos XX e XXI, estimam aumentos da temperatura máxima no Verão entre 1ºC e 2ºC [2.120]. No que concerne à precipitação anual, os resultados indicam variações relativamente baixas, embora sugiram um aumento da precipitação de Inverno, compensado por uma redução na outra estação [2.120].

No caso específico de Santa Maria, a avaliação das eventuais manifestações de alterações climáticas foi concretizada com o apoio dos Anuários Climatológicos dos Açores, para as estações do Aeroporto de Santa Maria e de Fontinhas, obtidos através do projecto CLIMAAT [2.1]. Foi igualmente realizada uma comparação dos registos da temperatura dos valores normais obtidos nas estações meteorológicas, com os valores do Modelo CIELO [2.26].

A **Figura 2.47** ilustra a evolução da temperatura do ar registada na estação meteorológica do Aeroporto de Santa Maria. Verifica-se que, no período entre 1988 e 1994, tende a ser positiva, embora o índice de correlação

[2] Estabelecido em 1988 pela WMO - *World Meteorological Organization e UNEP - United Nations Environment Programme*, com o objectivo de adquirir informação técnica e socioeconómica relevante, no sentido de explicar as alterações climáticas, os seus impactes e as possíveis opções de mitigação.

para a temperatura máxima seja muito inferior. Em 2004, a temperatura máxima foi superior em 0,8 ºC, quando comparada com o valor obtido para o clima normal através daquela estação meteorológica no período entre 1961 e 1990, e superior em 1,4 ºC, tendo em consideração o modelo CIELO [2.26]. Merece ainda, especial destaque a ausência de informação referente ao período entre 1994 e 2004, impossibilitando a análise da evolução da temperatura naquele período.

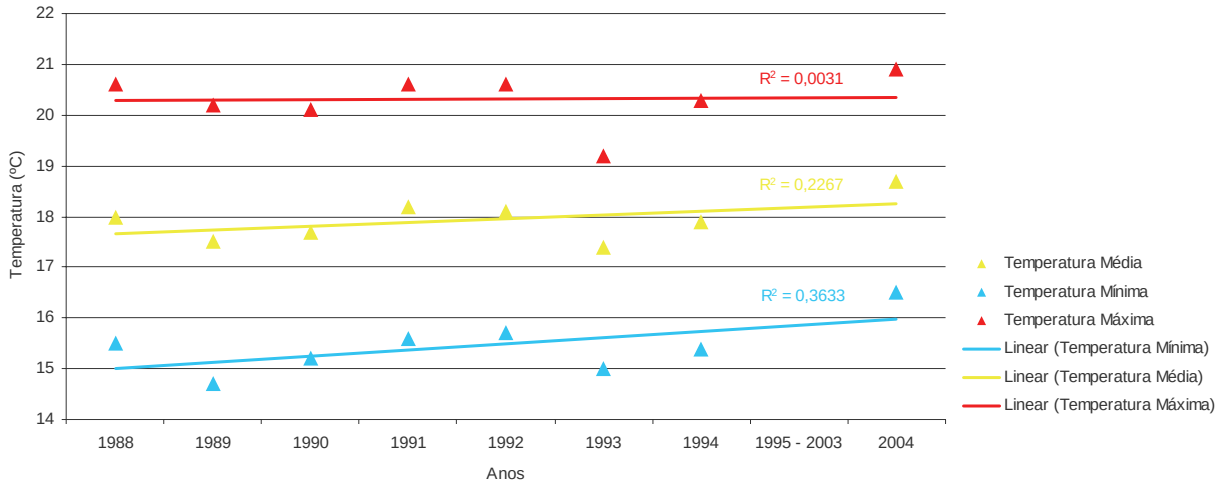


Figura 2.47 | Evolução da temperatura (ºC) anual na estação meteorológica do Aeroporto de Santa Maria, no período entre 1988 e1994 e para o ano de 2004 [2.1].

No que concerne à estação meteorológica de Fontinhas, existem registos pontuais apenas para os anos de 1988, 1990 e 1994. Neste quadro, apesar da **Figura 2.48** apresentar estes registos, não se justifica definir uma linha de tendência nesta estação, pois não seria representativa da real evolução da temperatura. Contudo, salienta-se que, em 1994, os registos de temperatura média e máxima são ligeiramente superiores aos registos de 1990.

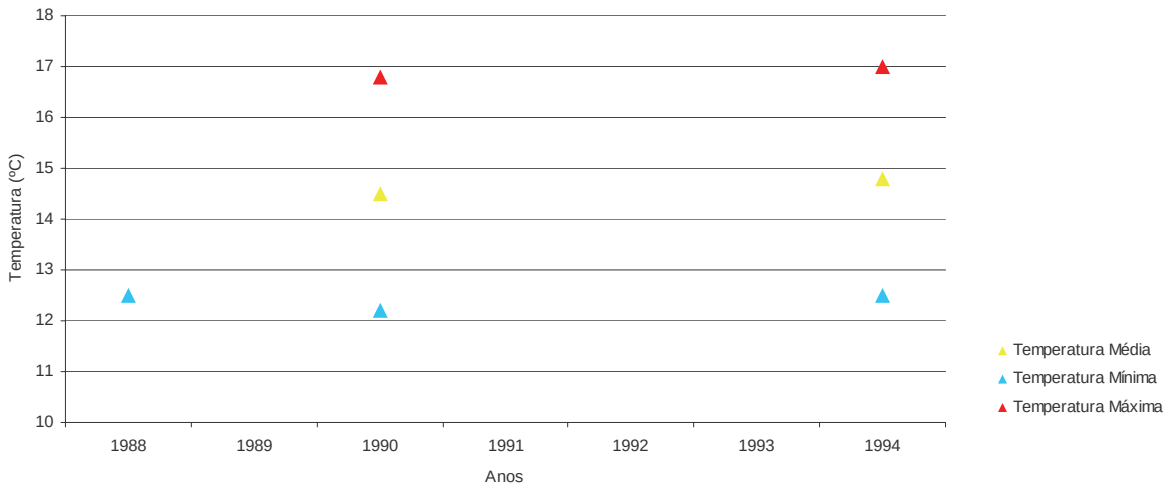


Figura 2.48 | Evolução da temperatura (ºC) anual na estação meteorológica de Fontinhas, no período entre 1988 e1994 [2.1].

No que respeita à evolução da precipitação total anual, ilustrada na **Figura 2.49**, a tendência é negativa em ambas as estações meteorológicas, embora o valor mais recente (2004) da estação do Aeroporto de Santa Maria evidencie um novo aumento. No período entre 1992 e 1994 este parâmetro evidencia um decréscimo bastante acentuado na estação do Aeroporto de Santa Maria, com registo, em 1994, de um valor de precipitação anual total de apenas 444,4 mm [2.1]. Desde esse ano até então, tal como para a temperatura, não foi possível obter informação dos registos de precipitação nas duas estações de meteorológicas de Santa Maria, pelo que não se pode analisar o comportamento daquelas variáveis nesse período.

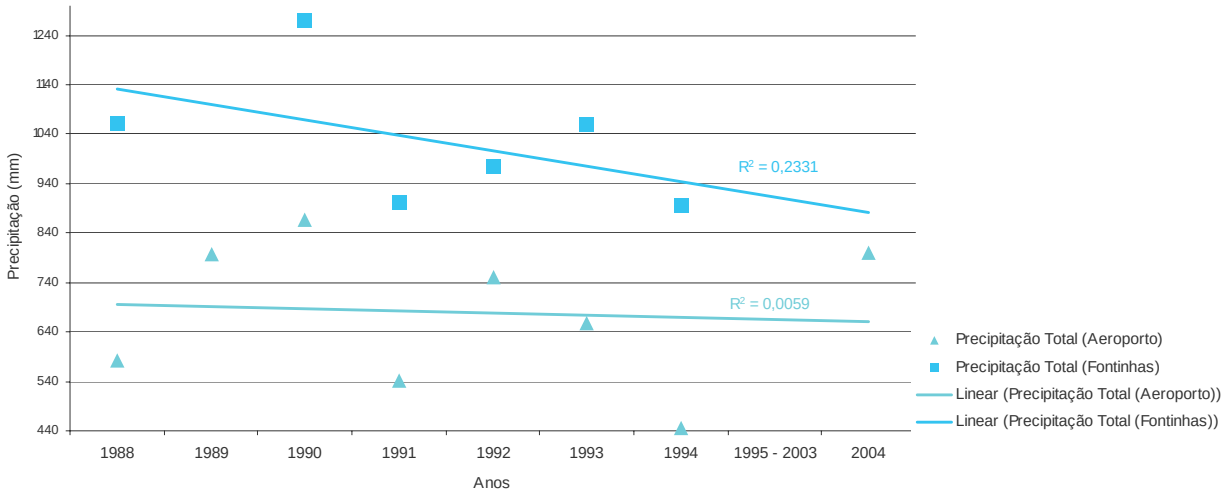


Figura 2.49 | Evolução da precipitação média anual (mm) na Ilha de Santa Maria, no período entre 1988 e1994 e para o ano de 2004 [2.1].

É ainda importante realçar que a análise da temperatura e da precipitação efectuada para a Ilha de Santa Maria considera um período temporal curto, com duração inferior a 10 anos, não contemplando registos estatísticos suficientes que conduzam a uma estimativa válida do seu comportamento. Todavia, os valores reais admitem uma tendência evolutiva positiva para a temperatura e negativa para a precipitação.

No que respeita à elevação do nível do mar, não existem registos específicos para Santa Maria. Contudo, os dados da estação maregráfica de Angra do Heroísmo, na Ilha Terceira, referentes ao período entre 1977 e 1985, apontam para uma tendência de subida no nível do mar da ordem de 16, 8 mm/ano o que poderá implicar para 2100, caso a taxa de elevação do nível do mar se mantenha, um aumento de 1,6 m [2.121].

Considerando que, eventualmente, já possam existir alterações no clima de Santa Maria, e ainda o facto de que o clima continuará em mudança durante o corrente século, importa identificar quais os seus possíveis efeitos naquela ilha.

Segundo o Projecto SIAM[3], o impacte mais significativo das alterações climáticas traduz-se no aumento da frequência de fenómenos climáticos extremos, o que, para o caso de Portugal Continental, significa um aumento

[3] O Projecto SIAM teve como objectivo a realização da primeira avaliação integrada dos impactes e medidas de adaptação às alterações climáticas em Portugal Continental no século XXI. Os estudos realizados basearam-se em cenários do clima futuro obtidos a partir de modelos de circulação geral da atmosfera e incidiram sobre um conjunto de sectores socio-económicos e sistemas biofísicos designadamente: recursos hídricos, zonas costeiras, agricultura, saúde humana, energia, florestas e biodiversidade e pescas. Foi também realizada uma análise sociológica sobre a problemática das alterações climáticas em Portugal. A segunda fase

de episódios de precipitação muito intensa (Invernos em que chove muito e em intervalos de tempo muito curtos), associados ao risco de cheias. Por outro lado, uma redução significativa da precipitação aumenta o risco da seca, e que, no Arquipélago dos Açores, pode afectar significativamente a disponibilidade de recursos hídricos, a floresta e a biodiversidade [2.122].

No que respeita à elevação do nível médio do mar, as ilhas açorianas que têm zonas de muito baixa altitude, relativamente ao nível médio do mar, constituem regiões mais vulneráveis, resultado quer do aumento da erosão costeira, quer da potencial contaminação dos sistemas aquíferos de base pela intrusão salina [2.122].

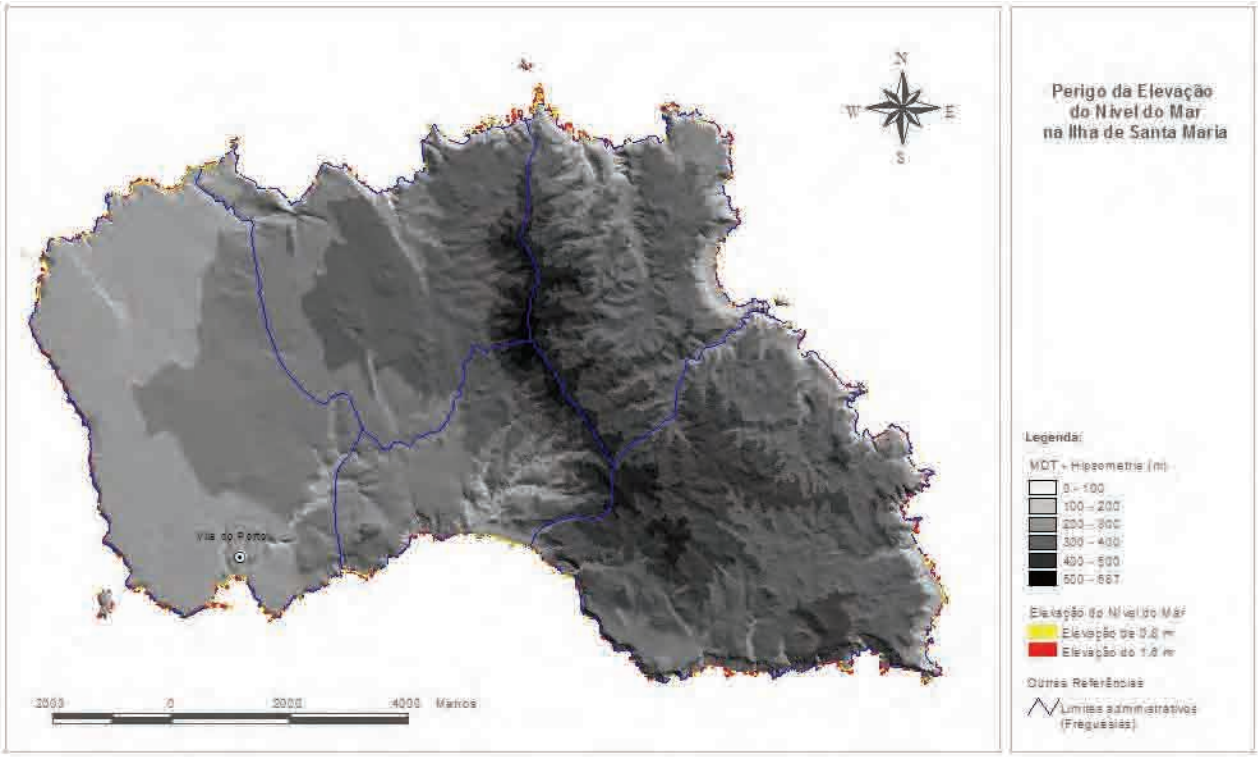
De acordo com o valor de temperatura média para a Ilha Santa Maria, apresentado anteriormente no **Capítulo 2.1,** as zonas mais vulneráveis a um possível aumento da temperatura serão, precisamente, na plataforma ocidental e na orla costeira, visto serem nestas zonas que se registam os valores mais baixos.

Relativamente à precipitação total anual, também previamente caracterizada no **Capítulo 2.1**, a zona mais vulnerável à escassez de água, caso a precipitação diminua na época estival, compreenderá essencialmente a parte ocidental, em particular a freguesia de Vila do Porto. Por outro lado, se a precipitação aumentar nos meses de Inverno, a zona Oriental terá maior susceptibilidade à ocorrência de cheias e enxurradas, especialmente nas freguesias de Santo Espírito e Santa Bárbara.

Por último, ressalva-se a hipótese da elevação do nível do mar até 2100 [2.119][2.121] que, a verificar-se, considera-se legítimo esperar que a Ilha de Santa Maria, sendo caracterizada por encostas altas, não seja afectada de forma significativa. No entanto, nas zonas costeiras que evidenciam alguma instabilidade geológica, será válido esperar um aumento da erosão costeira e, por outro lado, uma maior extensão e frequência dos galgamentos marítimos.

Neste contexto, a **Carta 2.47** apresenta a distribuição espacial das zonas costeiras afectadas pelo possível aumento do nível do mar previsto no cenário mais desfavorável do IPCC (0,88 m), e considerando a tendência de subida no nível do mar na ordem dos 16, 8 mm/ano, o que poderá implicar para o ano de 2100 uma elevação de 1,6 m.

do Projecto SIAM (SIAM II) iniciou-se em Janeiro de 2002 e focou-se, inicialmente, no estudo de caso do Estuário do Sado, sendo, posteriormente, alargado a estudos às Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores.



Carta 2.47 | Zona costeira da Ilha de Santa Maria afectada pela elevação do nível do mar entre os 0,8 e 1,6 metros [2.2].

A análise espacial efectuada a uma escala maior, revela que na freguesia de Vila do Porto as zonas de maior vulnerabilidade compreendem a Zona Portuária e a Baia dos Anjos, onde alguns edifícios serão directamente afectados. Na Baía dos Anjos, caso se verifique uma elevação do nível do mar de 1,6 metros, existe um edifício que ficará submerso ou parcialmente submerso, ao passo que na zona baixa de Vila do Porto, dois outros edifícios encontram-se na mesma situação. Merecem ainda destaque a Praia Formosa, a zona baixa da Maia, as Baías de São Lourenço, Tagarete e Salto dos Cães e finalmente os Ilhéus da Vila e das Lagoinhas, por serem locais onde a eventual subida do nível do mar poderá atingir o património natural e construções futuras. Deste modo, com a eventual subida do mar de 0,88 metros a 1,6 metros, a área total da ilha apenas será reduzida em 0,3 % ou 0,4%, respectivamente.

Neste quadro, e considerando a incerteza associada aos fenómenos das alterações climáticas, parece conveniente assumir que os seus efeitos na Ilha de Santa Maria serão reduzidos.

2.6.2 | risco de cheia

Condições meteorológicas extremas, associadas por vezes a processos externos induzidos pela acção do Homem, têm contribuído para a ocorrência de situações de cheias e enxurradas, as quais, frequentemente, assolam as diferentes ilhas açorianas [2.23].

As cheias resultam de condições meteorológicas extremas e temporárias, provocadas por precipitações moderadas e permanentes, ou por precipitações repentinas e de elevada intensidade. Esse excesso de precipitação origina um aumento do caudal dos cursos de água, que causa o extravasamento do leito normal e

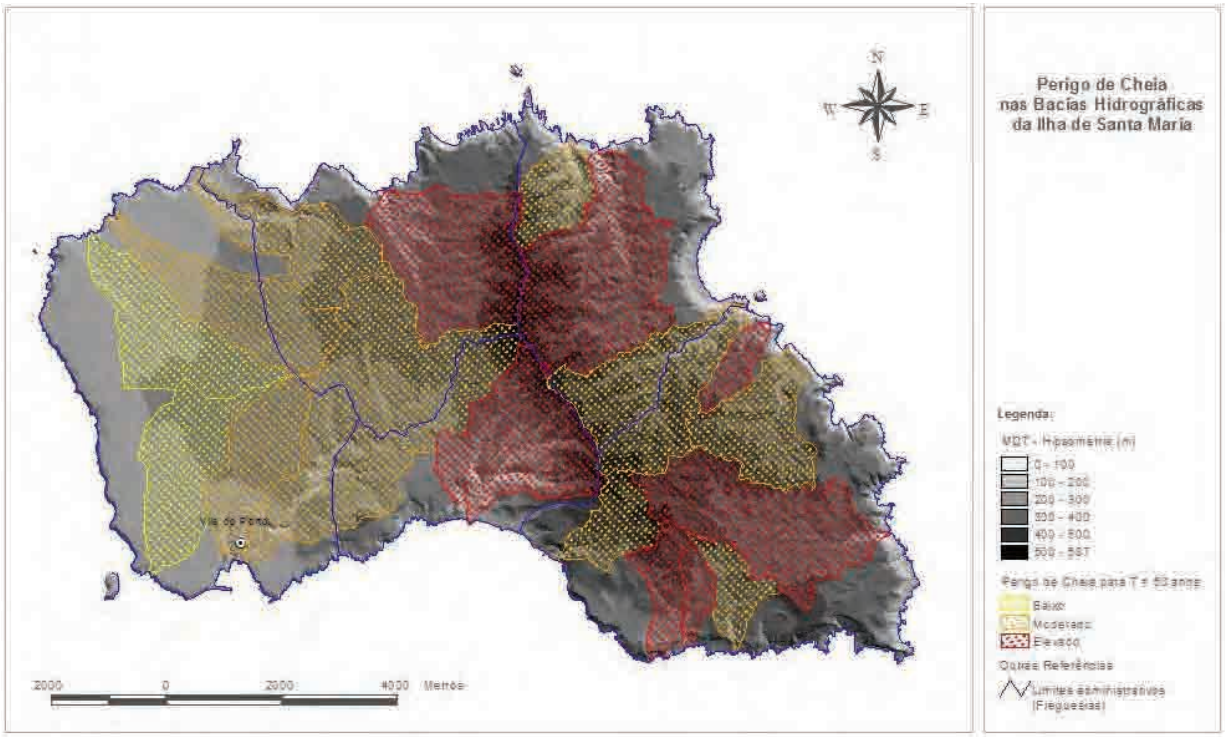
inundação das margens e áreas circunvizinhas. As cheias podem também ser provocadas por determinadas acções Humanas, como a desflorestação intensiva, a impermeabilização dos terrenos, e a ocupação dos leitos de cheia, associadas, ou não, a fenómenos meteorológicos adversos.

Este tipo de fenómeno pode causar vítimas entre a população, a morte de animais, provocar danos em habitações e obras de arte localizadas nas zonas de inundação, concorrer para o corte de estradas, dificultando ou impedindo temporariamente o acesso às zonas habitadas, danificar ou destruir bens imóveis, alagar e erodir zonas de solos produtivos e causar rupturas nos sistemas de abastecimento de água, de energia e de telecomunicações [2.23].

No que respeita à Ilha de Santa Maria, apesar do seu território apresentar maioritariamente zonas de menor altitude relativamente ao restante arquipélago e, consequentemente, evidenciar um clima mais ameno com menor pluviosidade (com registo, inclusive, de períodos de escassez de água na época estival), encontra-se sujeita à ocorrência de chuvas intensas e/ou prolongadas capazes de originar situações de cheias e enxurradas [2.23].

O perigo da ocorrência de cheias e de enxurradas nesta ilha é significativo, resultado das características do seu substrato predominante bastante alterado e argilificado, onde a infiltração de água é, por vezes, reduzida. Não obstante, devido à pequena dimensão da ilha, as linhas de água são de fraca extensão, não apresentando normalmente caudais perenes. Todavia, a escolha das margens das principais linhas de água para instalação dos primeiros povoados, com o intuito de obtenção de água e de energia hídrica, determinou genericamente a localização e o desenvolvimento de muitas povoações, o que tem constituído um grande factor de exposição ao perigo e, consequentemente, de risco. Deste modo, merecem relevo as linhas de água de estilo torrencial e os locais de confluência de diferentes interflúvios [2.23].

Um dos aspectos mais importantes na análise deste tipo de fenómenos prende-se com o cálculo dos caudais de cheia que poderão ocorrer nas bacias hidrográficas associados a determinadas probabilidades de ocorrência [2.46]. Com base nos cálculos efectuados no âmbito do Plano Regional da Água, apresentam-se, na **Carta 2.48,** os níveis de perigo à ocorrência de cheias nas bacias hidrográficas da Ilha de Santa Maria para um período de retorno de 50 anos [2.46].



Carta 2.48 | Perigo de cheia na ilha de santa Maria para um período de retorno de 50 anos [2.2].

As bacias hidrográficas que evidenciam maior perigo à ocorrência de cheias situam-se, essencialmente, na zona oriental da ilha e, por conseguinte, os elementos que aí se localizam evidenciam uma maior vulnerabilidade.

Existem, ainda, algumas situações criadas pela existência de habitações nas imediações de linhas de água ou nos seus leitos de cheia, tendo-se identificado casos problemáticos em quase todas as freguesias da ilha, onde em alturas de enxurradas a água abastecida apresenta, por vezes, má qualidade, consequência da presença de sólidos em excesso.

Relativamente à freguesia de Vila do Porto, há habitações que ocupam linhas de água torrenciais localizadas na Baia dos Anjos, na Ribeira das Covas (afluente da Ribeira de São Francisco) e na Zona do Aeroporto [2.23].

Na freguesia de Almagreira existem duas zonas particularmente vulneráveis: a zona da Praia e a ribeira das Covas. No primeiro caso a situação é mais grave porque, além da existirem construções antigas nas imediações da ribeira, muitos dos edifícios concentram-se no troço final daquela, onde existe a possibilidade de assoreamento. No que concerne à área das Covas, é importante assinalar subidas importantes do nível de água, em particular no troço entre Covas e Carreira, onde se verifica a confluência de várias linhas de água. Nesta zona já se registaram importantes inundações que afectaram habitações e com efeitos sobre o abastecimento de água ao Aeroporto [2.23].

No que respeita à freguesia de Santa Bárbara, a localidade com o mesmo nome desenvolve-se na confluência de diversas linhas de água, sendo particularmente vulnerável à ocorrência de cheias. Registam-se inundações históricas nas proximidades da igreja, em parte resultantes pela largura estreita do canal nos troços que

atravessam a localidade, e da presença de pontes que, geralmente, constituem obstáculos à passagem de grandes quantidades de água, por vezes, carregada de detritos, ramos e troncos de árvores [2.23].

No caso da Freguesia de Santo Espírito, a ponte que atravessa a Ribeira Grande, no troço da estrada entre a Fonte do Jordão e Santo Espírito, constitui um elemento vulnerável à acção de cheias, com risco para a circulação de viaturas. Próximo à ermida de Santo António, a confluência de 3 pequenas linhas de água também poderá facilitar o corte da via rodoviária e provocar a inundação de habitações [2.23].

Finalmente, na freguesia de São Pedro, apesar de não existirem relatos deste tipo de acontecimentos, a vulnerabilidade pode advir da obstrução de pontes ou aquedutos [2.23].

Finalmente, e com o objectivo de minimizar os efeitos de fenómenos dessa natureza, importa manter a limpeza das ribeiras e a estabilização das respectivas margens, pois a obstrução dos leitos de escorrência pode originar a formação de diques, cuja ruptura poderá provocar enxurradas e inundações [2.23].

2.6.3 | riscos de erosão

A realidade insular do Arquipélago dos Açores, no que concerne aos solos de origem vulcânica, precipitação frequente e/ou intensa, terrenos com declives acentuados e o tipo de ocupação do solo, confere-lhe um elevado grau de vulnerabilidade a fenómenos de erosão hídrica. Por sua vez, as características geológicas das arribas, a alteração dos fundos marinhos junto à costa (devido à realização de obras portuárias e/ou extracção de areias), as práticas agrícolas em terrenos contíguos à linha de costa e a ocupação urbana propiciam a ocorrência de fenómenos de erosão costeira [2.123].

Para além destes factores, a actividade sísmica assume particular importância como agente potenciador da instabilidade das vertentes litorais das ilhas da RH9, como possível responsável pelo desmonte das arribas, expansão de fendas de descompressão, assim como da definição e/ou desenvolvimento de fendas de tracção [2.123].

2.6.3.1 | erosão hídrica

A análise do risco de erosão hídrica é fundamental para o planeamento e gestão dos recursos hídricos na Região, tendo em consideração as consequências significativas que podem resultar deste tipo de fenómenos, nomeadamente no que se refere a perdas de solo que, colocando, por vezes, a rocha mãe a descoberto, resultam em aumentos consideráveis da sedimentação a jusante, com consequente redução da qualidade da água. Esta diminuição da qualidade pode ser provocada pelo aumento da deposição de nutrientes, pontenciadores de situações de eutrofização das massas de águas, o que constitui um elevado perigo para os recursos hídricos da Região.

A erosão hídrica influencia, igualmente, a redução da capacidade de infiltração e de retenção de humidade do solo, o que induz uma menor capacidade de absorção da água da chuva e, consequentemente, um maior escoamento e menor disponibilidade de água para a vegetação.

Para a caracterização da erosão hídrica na ilha de Santa Maria adaptou-se a metodologia desenvolvida por ([2.124] e [2.125] *in* [2.126][2.126]) na elaboração do mapa de erosão hídrica potencial, os quais consideram a densidade de drenagem, o declive, o coberto vegetal, a litologia-erodibilidade e o clima, como os indicadores que determinam a erosão hídrica potencial numa determinada região.

De acordo com a informação de base disponível, a distribuição espacial da erosão hídrica potencial na Ilha de Santa Maria teve por base o cruzamento de cinco mapas temáticos[4], em que a densidade de drenagem, o declive, a ocupação do solo, a litologia-erodibilidade e a precipitação média anual, constituíram as cinco variáveis do sistema de erosão hídrica. A inclusão desta última variável, representada de forma indirecta pelo declive e pela densidade de drenagem, justificou-se pela existência de um contraste climático significativo entre a região ocidental e oriental da ilha.

Para a determinação espacial da densidade de drenagem (traduzida pela razão entre o comprimento das linhas de água existentes numa região e a sua área) desenhou-se uma quadrícula com 1 km de lado sobre a carta militar de Santa Maria, sobre a qual foram medidos os comprimentos totais das linhas de água em cada quadrado da mesma (aplicando a metodologia de base utilizada por [2.20]). Seguidamente, atribuiu-se o valor da densidade de drenagem ao centro da quadrícula, criando-se um tema de pontos, o qual foi utilizado na interpolação espacial da densidade de drenagem. Por último, definiram-se cinco classes, às quais foram atribuídos os índices de erosão.

Relativamente ao mapa de declives, consideraram-se cinco classes (0 - 1,7º; 1,7º – 6,6º; 6,6º – 15,2º; 15,2º – 26,2º; ≥ 26,2º), em que os índices de erosão mais elevados correspondem aos maiores declives.

No que respeita ao mapa de litologias, agruparam-se as unidades geológicas da carta vulcanológica [2.107], com base na litologia predominante, em apenas três classes: (1 - Essencialmente rochas eruptivas; 3 - Essencialmente rochas calcárias; 5 - Essencialmente piroclastos, areias e depósitos de vertente).

Quanto aos mapas de ocupação do solo, foi necessário atribuir-lhe apenas os índices de erosão de acordo com o factor K, para as diferentes classes de utilização do solo [2.127].

Finalmente, para o mapa de precipitação média anual definiram-se cinco classes, em que às precipitações mais altas correspondem os índices de erosão mais elevados.

As classes definidas em cada um dos mapas estão sistematizadas no **Quadro 2.75**, onde são identificados os respectivos índices de erosão (I.E.).

[4] A concretização dos mapas temáticos foi suportada pela utilização dos softwares ArcMap® e ArcView®, tendo por informação de base a folha 35 da Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000, editada em 2002, e as Cartas de Uso do Solo e de Precipitação Média Anual da Ilha de Santa Maria, estas ultimas realizadas no âmbito do Plano Regional da Água. Esta informação de base foi gentilmente cedida pela Direcção Regional do Ordenamento do Território e Recursos Hídricos da Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Quadro 2.75 | Classificação da susceptibilidade à erosão

Susceptibilidade à Erosão		1	2	3	4	5
		Baixa	**Moderada**	**Média**	**Alta**	**Muito Alta**
Densidade de Drenagem (km/km^2)	Classes	0 - 2,2	2,2– 4,4	4,4 – 6,6	6,6 – 8,8	> 8,8
	I.E.	1	2	3	4	5
Declive (graus)	Classes	0 - 1,7	1,7 – 6,6	6,6 – 15,2	15,2 – 26,2	≥ 26,2
	I.E.	1	2	3	4	5
Litologia	Classes	1	2	3		
	I.E.	1	3	5		
Ocupação do Solo	Classes	Espaços urbanos	Mato	Floresta	Solos Agrícolas	
	I.E.	1	2	4	5	
Precipitação Média Anual (mm)	Classes	<1018	1018 - 1268	1268 - 1519	1519 - 1769	> 1769
	I.E.	1	2	3	4	5

O cruzamento dos cinco mapas temáticos foi efectuado, novamente, com recurso à ferramenta ESRI®ArcView [2.108] e baseou-se na multiplicação dos valores encontrados para cada duas variáveis. Em cada multiplicação obteve-se no máximo 25 classes, as quais foram novamente reduzidas a 5 antes de se multiplicar com os valores da variável seguinte. No **Quadro 2.76** exemplificam-se as operações efectuadas, onde os valores A, B, AB, C, AC, D, ABCD e E corresponderam a:

A – densidade de drenagem;

B – declive;

AB – densidade de drenagem e declive;

C – precipitação;

ABC – densidade de drenagem, declive e precipitação;

D – litologia;

ABCD – densidade de drenagem, declive, precipitação e litologia;

E – ocupação do solo.

Através do cruzamento da densidade de drenagem e declive, precipitação e litologia (ABCD) com a ocupação do solo (E), produziu-se o mapa da erosão hídrica potencial para a Ilha de Santa Maria, representado na **Carta 2.49**.

Quadro 2.76 | Operações efectuadas no cruzamento dos cinco mapas temáticos para a obtenção do mapa de erosão hídrica potencial

Valores B \ Valores A	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	5	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

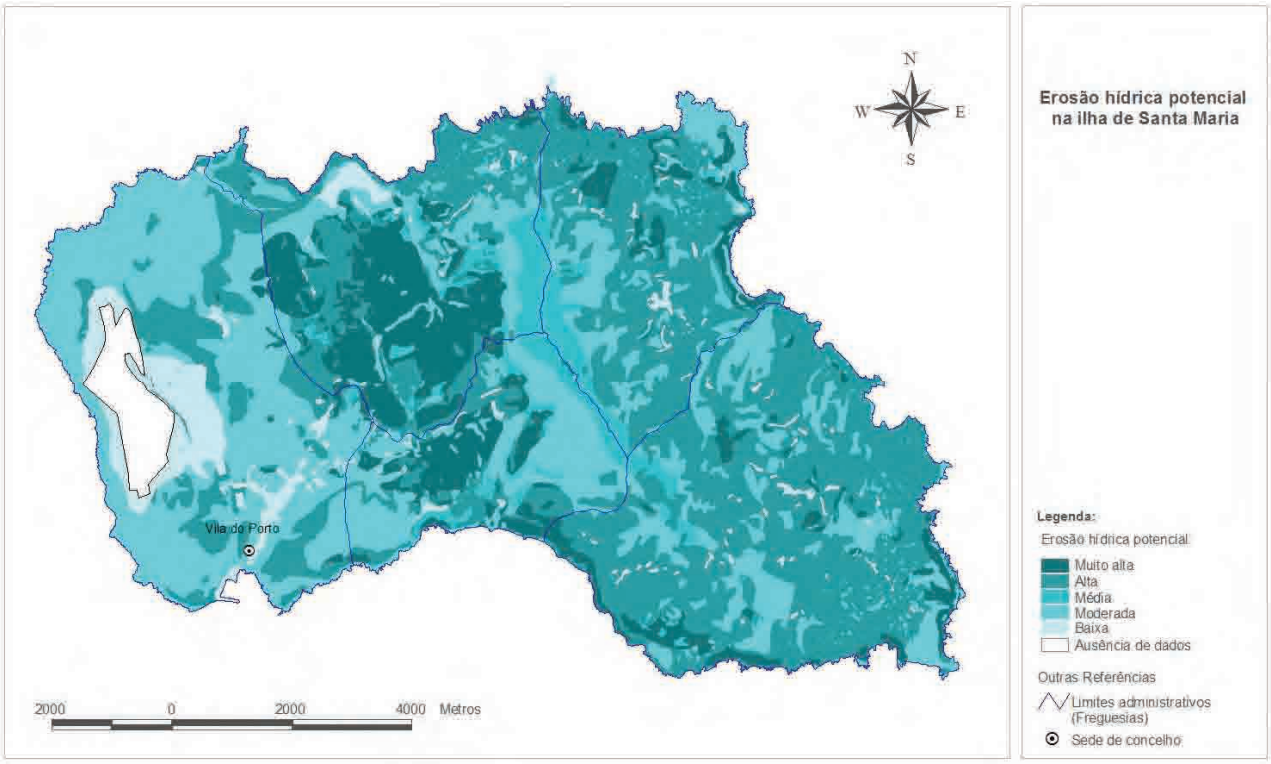
Valores C \ Valores AB	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	5	8	10
3	3	6	9	12	15
4	4	8	12	16	20
5	3	10	15	20	25

Valores D \ Valores ABC	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
3	3	6	9	12	15
5	5	10	15	20	25

Valores E \ Valores ABCD	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	4	5	8	10
4	4	8	12	16	20
5	5	10	15	20	25

Classes (Multiplicação)	Classes (Redução)	Susceptibilidade à Erosão
1 2	1	Baixa
3 4 5	2	Moderada
6 8 9	3	Média
10 12 15	4	Alta
16 20 25	5	Muito Alta

MAPA DE EROSÃO HÍDRICA POTENCIAL



Carta 2.49 | Distribuição espacial da erosão hídrica potencial na Ilha de Santa Maria (informação de base de [2.2] e [2.107]).

A análise da **Carta 2.49** permite concluir que a erosão hídrica potencial é mais alta nas regiões central e oriental da ilha. No primeiro caso, a litologia e a ocupação do solo desempenham um papel fundamental, enquanto, no segundo caso, o relevo mais acidentado (declives mais elevados), a densidade de drenagem mais elevada e os valores de precipitação média anual também mais altos são os factores com maior peso.

Neste contexto as freguesias com maior área coberta pela classe de maior susceptibilidade à erosão hídrica são São Pedro e Almagreira, enquanto nas freguesias de Santo Espírito e de Santa Bárbara a classe de erosão hídrica potencial alta é a mais representada. Em Vila do Porto a vulnerabilidade é menor, e, em conformidade com o mapa anterior, a susceptibilidade à erosão é maioritariamente baixa a moderada, apenas com algumas áreas de susceptibilidade alta.

De acordo com a **Figura 2.50**, verifica-se que as classes de alta e moderada susceptibilidade à erosão hídrica são as que maior representatividade têm nos solos marienses (40% e 35%, respectivamente), enquanto que as classes de susceptibilidade baixa e média são as com menor superfície atribuída (6% e 5%, respectivamente). Por último, a classe de susceptibilidade muito alta cobre a restante área da ilha (12%).

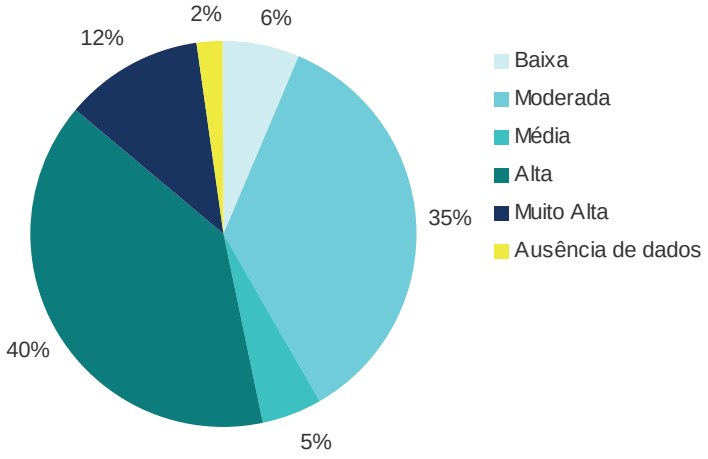


Figura 2.50 | Distribuição percentual das classes de erosão hídrica potencial na Ilha de Santa Maria.

Em conclusão, para as zonas onde a susceptibilidade à erosão hídrica é mais elevada, deverão ser implementadas algumas medidas de protecção que visem a minimização dos efeitos decorrentes deste fenómeno, como por exemplo o controlo do escoamento através da distribuição racional dos caminhos e plantação segundo as curvas de nível, bem como a utilização de vegetação apropriada para defender o solo contra a erosão.

Interessa ressalvar que, embora não tenha sido possível quantificar a erosão hídrica, esta constitui um requisito da maior importância para o planeamento e gestão dos recursos hídricos e para a gestão ambiental. Neste contexto, sugere-se a realização futura de estudos científicos de base, com o propósito de obter toda a informação necessária que permita aplicar o modelo da Equação Universal de Perda de Solos, para a quantificação da erosão hídrica nas bacias hidrográficas da Ilha de Santa Maria.

2.6.3.2 | Erosão costeira

O desmonte das arribas costeiras pode conduzir ao desmoronamento parcial ou total dos edificados, de estradas e/ou de infra-estruturas básicas situadas na imediações da faixa litoral, proporcionando situações de risco à ocupação da mesma, assim como, facultar a intrusão salina nos sistemas aquíferos de base [2.126].

O sistema de evolução das arribas costeiras é bastante complexo, envolvendo diversos factores e processos que contribuem para o recuo destas. Tendo em consideração a acção das ondas do mar, a erosão das arribas pode ser mais ou menos intensa no sopé, provocando a instabilidade da margem externa dos maciços rochosos ou terrosos e, consequentemente, acabando por ocorrer o colapso da vertente. Os detritos resultantes destes movimentos de massa de vertente moldam-se à base da arriba e acabam por constituir uma blindagem que impede durante algum tempo a continuação da erosão marinha. Gradualmente, a acção contínua das ondas tende a desmantelar estes depósitos e a redistribui-los longitudinalmente, ao longo da costa, ou transversalmente, em direcção ao largo e à plataforma insular. Após a remoção completa dos depósitos de sopé, a base da arriba fica, novamente, completamente exposta à acção das ondas, reiniciando-se o processo erosivo [2.126].

O facto de Santa Maria ser a ilha mais antiga do arquipélago, associado ao seu histórico de submersões parciais [2.126], provocou, em muitas situações, a alteração significativa do suporte litológico das suas arribas e vertentes litorais, favorecendo a acção dos fenómenos de erosão costeira e, consequentemente, atribuindo uma maior perigosidade a estes locais.

Neste contexto, importa caracterizar a tipologia do litoral de Santa Maria, onde a faixa costeira, com cerca de 64 km, corresponde maioritariamente a um litoral secundário, com características fundamentais significativamente influenciadas pela actividade dos agentes dinâmicos de natureza marinha. De acordo com a **Figura 2.51**, verifica-se que a subcategoria litoral secundário de erosão está associada a 75% da faixa litoral da ilha, incluindo troços de "deposição sub-aérea"[5] e "costa mista"[6], enquanto que a subcategoria litoral secundário de construção corresponde à classe "costa de deposição marinha"[7], representando apenas 3,2% do litoral [2.126].

Subsiste ainda uma percentagem de litoral correspondente à categoria de litoral primário de construção, que inclui troços da classe "costa de escoada lávica"[8] e da "subclasse costa de leque aluvionar"[9] representando respectivamente 18,1% e 2% [2.126].

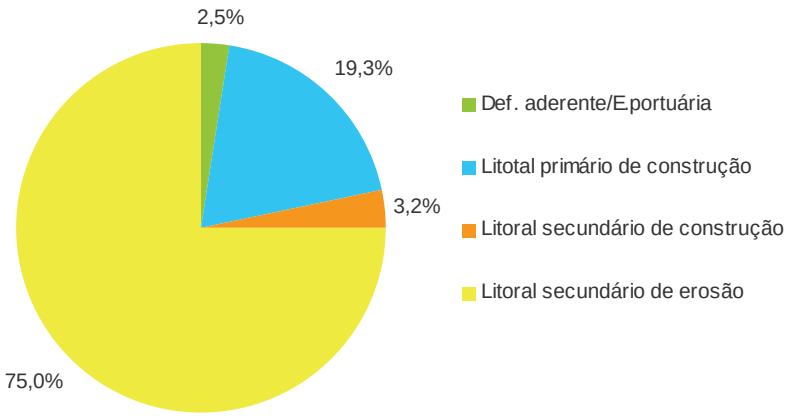


Figura 2.51 | Distribuição percentual dos tipos de litoral representados na faixa costeira mariense [2.126].

Neste contexto tipológico do litoral, a linha de costa, mais cedo ou mais tarde, acaba por recuar, o que pode implicar uma perda significativa da área da ilha. Contudo é de salientar que as taxas de recuo da linha de costa

[5] A esta classe, na Ilha de Santa Maria, pertencem as subclasses "costa de leque aluvionar" e "costa de movimento de massa de vertente". A primeira resulta da secundarização da forma primária, em que a linha definida pelo sopé das arribas marginais encontra-se alinhada com os troços liberares de costa adjacentes, devido à acção erosiva das ondas, enquanto a segunda resulta da remodelação resultante de variações de médio/longo prazo do nível médio do mar, onde a arriba costeira é normalmente mergulhante e talhada em depósitos de detritos resultantes de movimentos de massa de vertentes assentes sobre uma base rochosa resistente [2.121].

[6] Em Santa Maria esta classe inclui a variante de costa composta ou de escoada lávica, em que a intensidade de alteração do material de suporte é elevada, sendo possível, mesmo que de uma forma ténue, distinguir os materiais originais; a variante de alternância de níveis piroclásticos e/ou *lahars* e/ou depósitos aluvionares, com escoadas lávicas e adição de conglomerados marinhos, arenitos, calcários e calcarenitos fossilíferos, e por último, a variante em que os conglomerados marinhos, arenitos, calcários e calcarenitos fossilíferos, são substituídos por detritos resultantes de movimentos de massa de vertente [2.121].

[7] Representada na Ilha de Santa Maria pelas praias constituídas por sedimentos arenosos, que são desenvolvidas e modeladas pelas ondas e correntes [2.121].

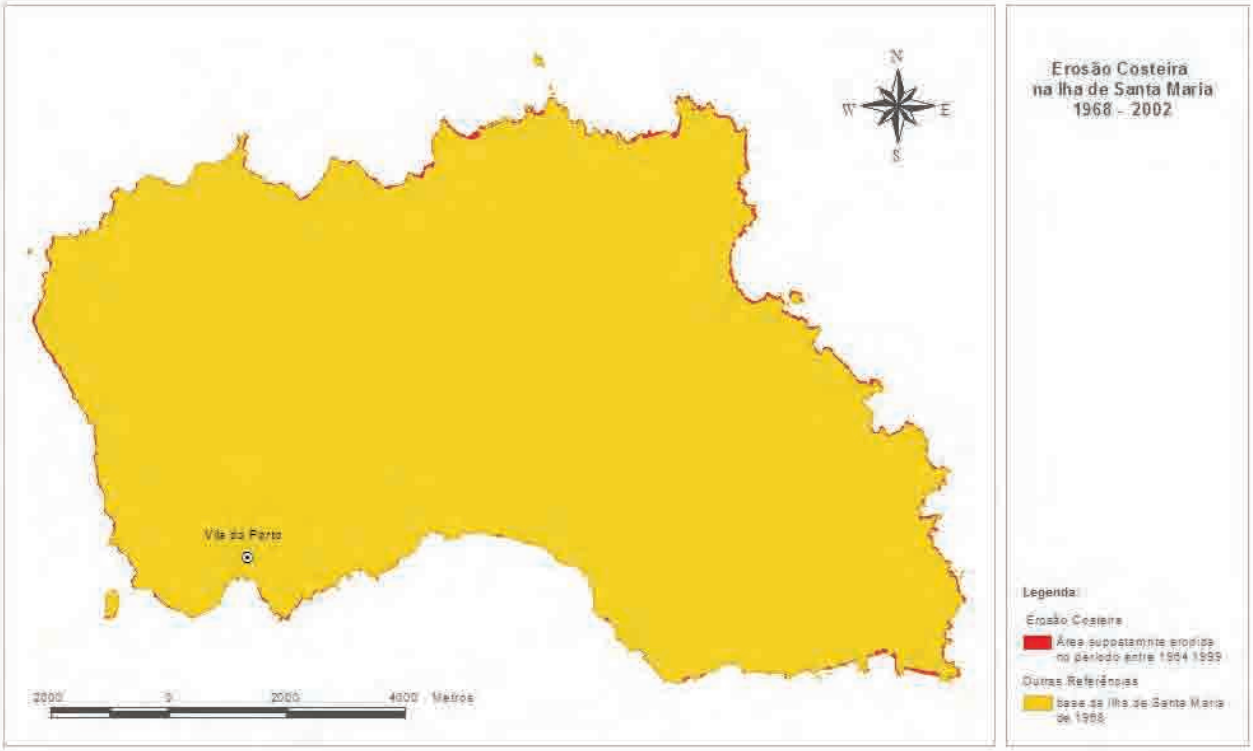
[8] Corresponde a arribas costeiras mergulhantes com um contorno de linha de costa recortado consequente da sua herança de génese, em que a sua a altura é variável, (normalmente até os 20 metros) e o seu perfil quase vertical [2.121].

[9] Como resultado da deposição fluvial, a qual normalmente está recortada transversalmente por uma Ribeira [2.121].

não são homogéneas, nem contínuas (existindo zonas tendencialmente mais estáveis face a outras de estabilidade mais precária), dependendo do período de tempo em questão [2.121].

Considerando que nunca foram estimadas taxas de erosão da faixa costeira em Santa Maria, o presente estudo contempla uma comparação cartográfica, num sistema de informação geográfica[10] (SIG), da linha de costa mariense, para um período de trinta e cinco anos. Salienta-se, contudo, que esta análise pode não reflectir a realidade evolutiva da faixa costeira como consequência do erro decorrente da evolução temporal dos instrumentos cartográficos, permitindo apenas a estimativa da área costeira erodida e não da taxa de erosão. Para trabalhos futuros sugere-se uma comparação temporal utilizando fotografias aéreas verticais, complementadas, se necessário, por medições de terreno com o objectivo de calcular as taxas de recuo da linha de costa onde a erosão é mais evidente. Não obstante, pode ainda ser complementada com o estudo e identificação das áreas mais vulneráveis à erosão costeira, ou onde se prevê que se verifiquem as consequências mais graves decorrentes deste fenómeno, nomeadamente áreas edificadas, património natural, vias rodoviárias e/ou de infra-estruturas básicas (*e.g.* componentes dos sistemas de abastecimento de água que se localizam nas imediações da faixa costeira).

A **Carta 2.50** destaca a área da Ilha de Santa Maria supostamente erodida num período de 35 anos.



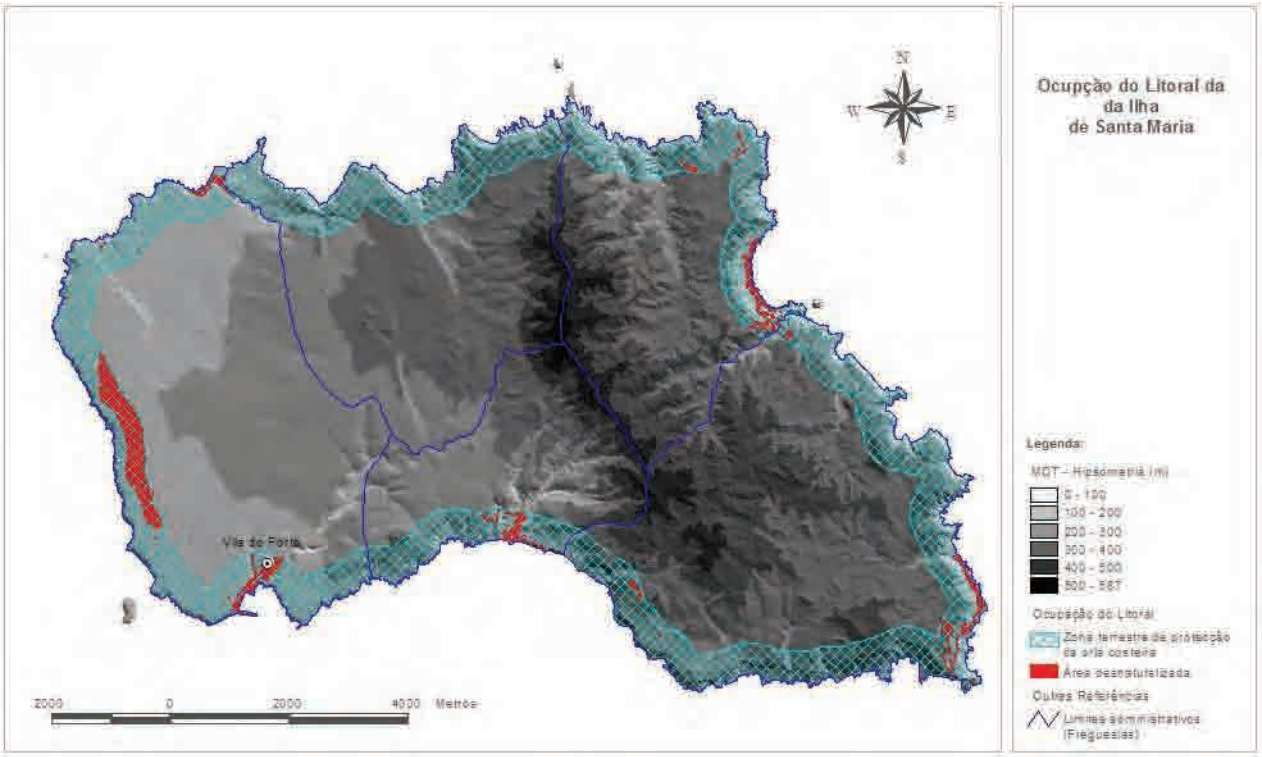
Carta 2.50 | Distribuição espacial da área, supostamente, erodida num período de 35 anos [2.2].

[10] Esta análise também foi suportada pela utilização dos softwares ArcMap® e ArcView®,. Para tal utilizaram-se as folhas 35 da Carta Militar de Portugal, na escala 1:25000, editadas em 1968 (com trabalhos de campo em 1964) e em 2002 (com trabalhos de campo em 1999). Em primeiro lugar digitalizou-se a folha mais antiga e, de seguida, georreferenciou-se no mesmo sistema de coordenadas da carta mais recente (UTM São Brás Fuso 26). Posteriormente validou-se a sobreposição das folhas, tendo como referência fixa os vértices geodésicos e delimitou-se as linhas de costa. Por último, efectuou-se uma análise espacial, no sentido de se obter a área supostamente erodida.

Assim, e de acordo com a Carta anterior, constata-se que a costa Nordeste da ilha parece ser a zona onde ocorreu maior **erosão**, assim como numa pequena zona a ocidente da Ponta do Castelo. Tendo em consideração as áreas da ilha em 1964 e 1999, conclui-se que neste período (35 anos) podem ter-se perdido cerca de 0,46 Km^2, o que equivale a uma média de 13 224 m^2/ano.

A tipologia do litoral mariense nos locais de suposta erosão corresponde, essencialmente, a "costa mista" e a "costa de movimento de massa de vertente". Contudo, na praia de São Lourenço também se observa uma pequena faixa de eventual erosão, assim como na zona ocidental da ilha, onde a "costa de escoada lávica predomina".

Em suma, e apesar da incerteza associada a esta análise, salienta-se que, de um modo geral, o perigo de **erosão costeira** afecta o litoral mariense e, neste contexto, é de realçar a vulnerabilidade do edificado, das vias rodoviárias e/ou de infra-estruturas básicas, tais como as componentes dos sistemas de abastecimento de água, que se localizam nas imediações da faixa costeira, de acordo com a distribuição espacial da ocupação do litoral da ilha de Santa Maria apresentada na **Carta 2.51**.



Carta 2.51 | Ocupação do litoral da Ilha de Santa Maria pelo edificado [2.2].

Considerando a área da "*zona terrestre de protecção*" [11] (24 594 984 m^2) e a área desnaturalizada (1 465 966 m^2), baseadas na Folha nº 35 da carta militar, editada em 2002, calculou-se a taxa de ocupação do litoral da Ilha

[11] Zona Terrestre de Protecção – definida por uma faixa territorial de 500 m contados a partir da linha terrestre que limita as margens das águas do mar, nos termos definidos no n.º 2 do Artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 309/93, de 2 de Setembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 218/94, de 20 de Agosto, adaptado à Região Autónoma dos Açores pelo Decreto Legislativo Regional n.º 18/98/A, de 19 de Novembro.

de Santa Maria naquele período, que rondou os 6,0%. Interessa relembrar que os efeitos associados aos fenómenos de erosão costeira podem ameaçar outras infra-estruturas não contempladas nesta análise, nomeadamente de abastecimento de água, bem como o património natural.

Perante o diagnóstico apresentado, realça-se a importância de uma política clara de desenvolvimento sustentado e de planos de gestão e ordenamento, especialmente o plano da orla costeira, merecendo especial destaque a contenção no uso do litoral, designadamente na ocupação do mesmo e na extracção de inertes. Caso contrário, o equilíbrio do sistema costeiro poderá entrar em ruptura, provocando perdas e danos irreparáveis.

2.6.4 | risco de movimentos de massa

A análise da ocorrência de movimentos de massa no Arquipélago dos Açores está relacionada com fenómenos de ordem natural ou resultantes da acção do Homem, que actuam individualmente, ou em conjunto, nomeadamente a instabilidade de taludes, forte ondulação, precipitação intensa ou prolongada, por vezes associada a ventos fortes, sismicidade, actividade vulcânica, presença de aquíferos suspensos e, por fim, a acção humana [2.23].

A ocorrência de riscos desta natureza, na Ilha de Santa Maria, está associada às características **litológicas** e **morfológicas** dos terrenos, da **rede de drenagem** e da **ocupação do solo**, que podem contribuir, ou acentuar, de acordo com as suas características, para a ocorrência de movimentos de massa de origem e tipologias diversas. Estes fenómenos podem abranger a queda de rochas e os deslizamentos de terras que podem incluir misturas indiferenciadas de água, materiais rochosos, fragmentos matriciais de natureza e dimensão variável e elementos do coberto vegetal [2.23].

No que respeita à avaliação do perigo destes movimentos para Santa Maria importa distinguir a zona ocidental da zona oriental. Esta última, com uma topografia acidentada e caracterizada por uma rede de drenagem mais desenvolvida, recortando e entalhando as áreas onde se desenvolvem alguns dos povoados, apresenta zonas de maior declive e alguma instabilidade, onde a perigosidade associada aos movimentos de massa é moderada a elevada. Por sua vez a zona ocidental é mais estável, visto corresponder a uma pequeno planalto, embora as arribas e as zonas escarpadas associadas aos leitos das ribeiras ou a falhas contribuam para uma maior instabilidade [2.23].

A eventual ocorrência de movimentos de massa poderá causar vítimas entre a população, a morte de animais, destruir os edificados localizadas no sopé de taludes instáveis e declivosos, danificar as estradas, dificultando ou impedindo temporariamente o acesso às zonas habitadas, afectar zonas de solos produtivos e ainda provocar rupturas nos sistemas de abastecimento de água, de energia e de telecomunicações [2.23].

Neste sentido, as situações de maior vulnerabilidade identificadas correspondem à presença de habitações e infra-estruturas básicas na proximidade de vertentes instáveis, ou ao longo das linhas de água, assim como o facto de algumas zonas povoadas serem servidas por uma única via de acesso transitável o que, em caso de obstrução, dificultará as operações de socorro e salvamento.

2.6.5 | risco sísmico

A Região Autónoma dos Açores apresenta um contexto geodinâmico de intensa actividade sísmica, com registos dos últimos cinco séculos de história que indicam que quase todas as ilhas foram atingidas por eventos de natureza tectónica, ou períodos de actividade sísmica associada a actividade vulcânica. Contudo, apenas uma pequena percentagem dos sismos registados foi sentida pela população e causou estragos [2.128].

Considerando a evidente importância e interferência que estes fenómenos apresentam no contexto socioeconómico, ambiental e geomorfológico da Região e de cada ilha, o PGRHI-SMA deve contemplar uma caracterização da actividade sísmica verificada em Santa Maria.

Neste contexto, Santa Maria, é a ilha que apresenta o menor índice de actividade sísmica no contexto geodinâmico dos grupos Central e Oriental. Contudo, conforme referido no **Capítulo 2.1**, os eventos de 1937 e de 1939 merecem especial destaque como os fenómenos sísmicos que se manifestaram com maior intensidade nesta ilha. Salienta-se, ainda, o sismo de 9 de Setembro de 1984 que abalou Santa Maria com intensidade V (Escala de Mercalli Modificada (EMM))[12], com registo de pequenos estragos, tais como: queda parcial de chaminés; queda de telhas e algumas fendas nas paredes de edificações, assentes sobre depósitos sedimentares, recentes ou de construção deficiente.

Mais recentemente, a 30 de Outubro de 2005, ocorreu um sismo sentido pela população daquela ilha, com intensidade máxima II/III (EMM), nas freguesias de Santa Bárbara e Santo Espírito, e intensidade II em Vila do Porto [2.129].

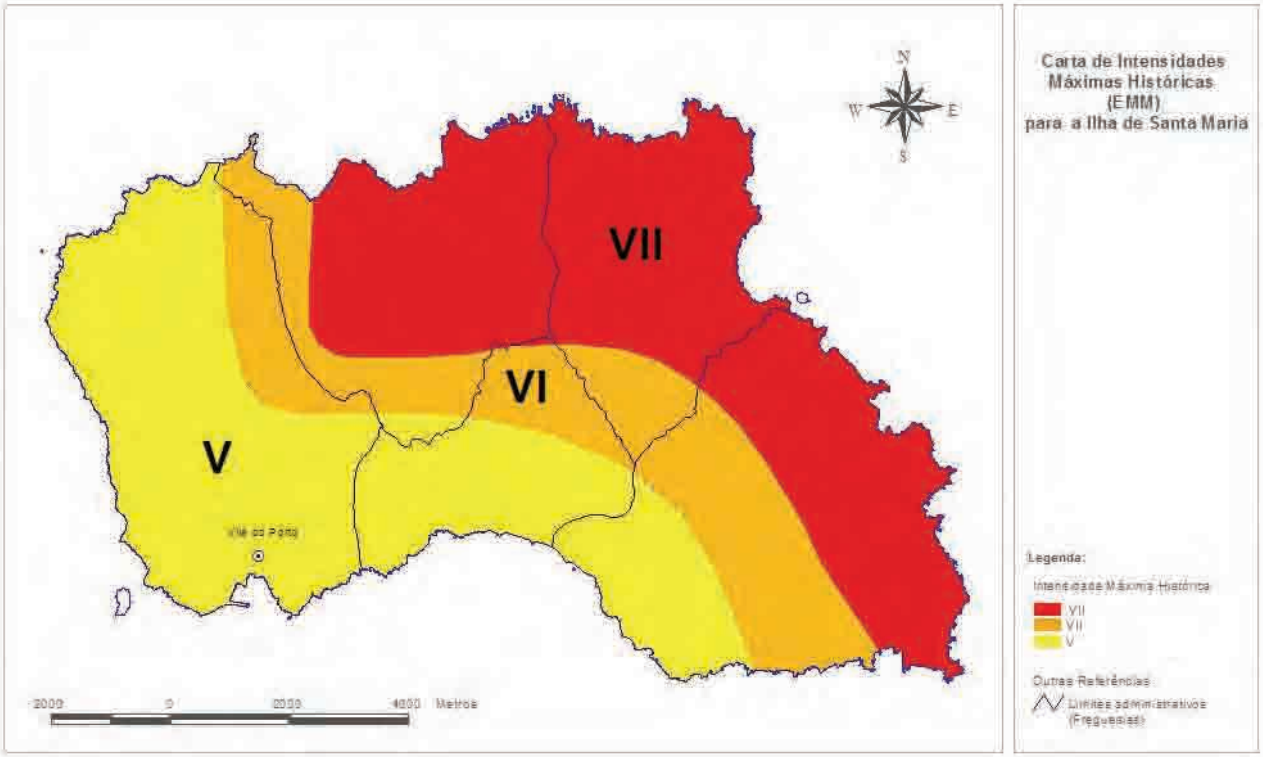
Neste âmbito, com base no contexto geodinâmico e na análise da sismicidade histórica e instrumental, é possível identificar algumas zonas sismogénicas nas quais se poderão gerar sismos passíveis de afectar significativamente a Ilha de Santa Maria. Assim, além das estruturas tectónicas que afectam directamente a sismicidade na Ilha de São Miguel (como por exemplo as estruturas tectónicas regionais de direcção NW-SE, que marcam o designado *graben* dos Mosteiros e o *graben* da Ribeira Grande – Congro, assim como a presença dos sistemas vulcânicos da Região dos Picos, do vulcão das Sete Cidades, Fogo e Furnas.), toda a região que abrange a Fossa da Povoação, o Banco do Grande Norte, os Ilhéus da Formigas e o Baixo de Lés-Nordeste, apresenta uma sismicidade com uma importância relativa em termos de frequência, embora presentemente evidencie uma actividade sísmica baixa, a qual não é sinónimo de baixa perigosidade [2.23].

A maior apreensão respeitante aos efeitos de actividade sísmica em Santa Maria está no comportamento da Falha da Glória, anteriormente mencionada no contexto geodinâmico. Os sismos que se podem gerar ao longo desta estrutura, apesar de pouco frequentes, são de magnitude elevada e podem afectar esta ilha [2.23]. Um exemplo concreto refere-se aos eventos de maior intensidade registados, designadamente os terramotos de 1937 e de 1939, em que a localização do epicentro do último indica ter-se tratado de um evento gerado no extremo oeste da Falha Gloria [2.13].

---

[12] Utilizada para a caracterização dos eventos sísmicos com base nas intensidades determinadas para as diferentes zonas atingidas, assim como a classificação em alvenarias.

A **Carta 2.52** representa as intensidades máximas históricas para a Ilha de Santa Maria, onde é possível inferir que a sismicidade nas zonas Oriental e Norte da ilha evidencia maior perigo, relativamente às zonas Ocidental e Sul. Consequentemente, as freguesias de São Pedro, Santa Bárbara e Santo Espírito podem ser consideradas mais perigosas quando comparadas com as freguesias de Vila do Porto e Almagreira.



Carta 2.52 | Carta de Intensidades Máximas Históricas (EMM) para a Ilha de Santa Maria (adaptado de [2.130] *in* [2.23]).

Relativamente à análise das vulnerabilidades, importa sublinhar que o parque habitacional em Santa Maria, para além de apresentar construções novas, é constituído por habitações antigas e com deficiente estrutura, cuja resistência à acção sísmica poderá não ser suficiente no caso de eventos de maior magnitude, existindo diversas habitações construídas com paredes de pedra solta sem elemento ligante [2.23].

Finalmente, para além de uma caracterização e análise do parque habitacional, relativamente à tipologia e fragilidade das construções, salienta-se, ainda, que é necessário localizar as infra-estruturas que possam sofrer rupturas, ainda que pontuais e temporárias, tais como os sistemas de abastecimento de água e de saneamento, de energia e de telecomunicações.

2.6.6 | risco vulcânico

A Ilha de Santa Maria, embora de origem vulcânica, não apresenta actividade há mais de 1.8 Ma, evidenciando um risco vulcânico extremamente reduzido [2.23]. Não obstante, importa considerar a possibilidade de uma erupção paroxismal submarina nas zonas vulcânicas activas que se desenvolvem entre Santa Maria e São Miguel, assim como eventuais efeitos da ocorrência de erupções paroxismais centradas nesta última ilha,

considerando que a história eruptiva de São Miguel, nos últimos 5 000 anos, registou algumas dezenas de erupções vulcânicas, muitas das quais de carácter paroxismal. Os registos históricos relativos à erupção de 1630 no vulcão das Furnas, em São Miguel, demonstram a possibilidade de tal tipo de ocorrências [2.23].

No âmbito dos trabalhos de campo para a execução da carta Vulcanológica editada em 1987, foi identificado um nível de pedra-pomes na plataforma do Aeroporto que demonstra que a Ilha de Santa Maria, cujo vulcanismo não produz materiais pomíticos, foi afectada em tempos por uma erupção paroxismal, provavelmente centrada em São Miguel.

Nesse contexto, o risco vulcânico nesta ilha advirá da emissão de cinzas vulcânicas para a atmosfera, que transportadas por ventos favoráveis podem atingir a ilha [2.128]. Na prática trata-se de material fino cuja dispersão e deposição são fortemente condicionadas pelas características da coluna eruptiva, pela morfologia do centro eruptivo e por factores de ordem externa, como a direcção e a intensidade dos ventos, a precipitação, entre outros [2.129]. Assim, e considerando a localização potencial dos centros eruptivos e a direcção dominante do vento, toda a ilha poderá ser sujeita a queda de cinzas, com especial destaque para as costas norte e leste [2.23].

Os principais prejuízos resultantes deste tipo de fenómeno em Santa Maria poderão advir do efeito das cinzas e poeiras vulcânicas nos motores de veículos, nos engenhos de aviões e helicópteros e nos sistemas de comunicações. Situações que colocam em risco o desenvolvimento de operações de emergência, reduzindo a eficácia dos mecanismos de resposta da protecção civil [2.129].

Adicionalmente, convém considerar, embora só em casos extremos, situações preocupantes no domínio da saúde pública, nomeadamente, infecções nos olhos e/ou no aparelho respiratório em pessoas expostas ao ar com cinzas e poeiras vulcânicas. De referir que, espessuras de cinzas superiores a 4 metros resultam, regra geral, em situações de colapso total, enquanto que na ordem dos 5 centímetros podem contaminar significativamente os solos e a água. Todavia, essas possibilidades são igualmente reduzidas em Santa Maria [2.23] e [2.129].

2.6.7 | risco de *tsunamis*

Os *tsunamis* consistem em vagas oceânicas de dimensões excessivas que, ao aproximarem-se das zonas costeiras, onde a profundidade da água diminui, e onde por vezes a topografia tem efeito de entulho, crescem, podendo alcançar grandes alturas e avançar em terra distâncias consideráveis, provocando a destruição à sua passagem.

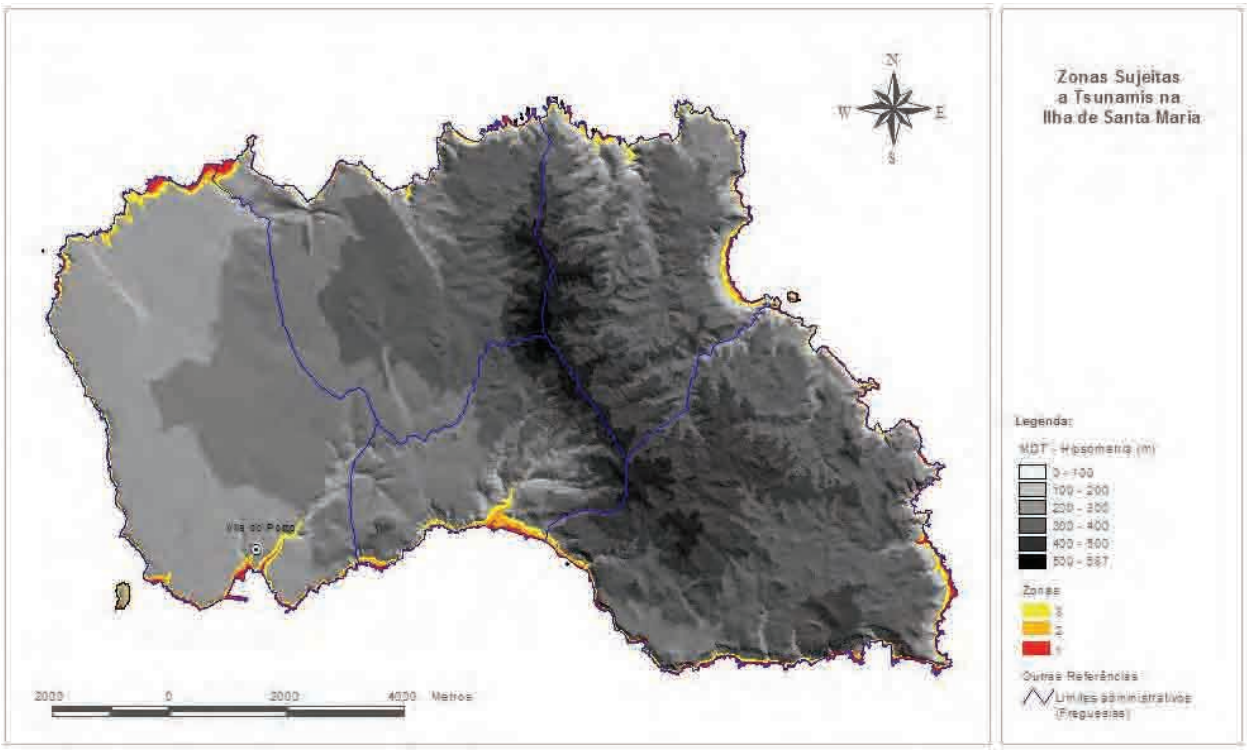
A sua origem está frequentemente associada a: abalos sísmicos com epicentro no oceano, que provocam variações bruscas dos fundos oceânicos; movimentos de massa sub aéreos ou nos fundos oceânicos; erupções vulcânicas; explosões e; queda de meteoritos.

Tal como as restantes ilhas dos Açores, Santa Maria encontra-se sujeita à ocorrência de *tsunamis*, em particular se gerados a partir de sismos locais, regionais ou Atlânticos [2.23].

Apesar de não existirem registos suficientes relativos a tsunamis para a Ilha de Santa Maria, os registos históricos evidenciam que eventos como os terramotos de 1755, com epicentro no Banco de Gorringe, e de 1980, com origem no canal Terceira - S. Jorge - Graciosa, estiveram na base do desenvolvimento de pequenos *tsunamis* observados no Arquipélago dos Açores. Contudo, a frequência deste tipo de fenómenos tem sido baixa pelo que, globalmente, o perigo pode ser considerado reduzido [2.23].

No contexto territorial da Ilha de Santa Maria, a eventual ocorrência de *tsunamis* afectará, em primeira instância, as zonas litorais, nomeadamente as de cotas mais baixas, como sejam as fajãs, as praias e a foz de ribeiras. Considera-se que a costa Norte de Santa Maria seja a que se encontra mais exposta aos eventos desta natureza, dada a sua possível origem (actividade sísmica ou vulcânica) e localização das principais estruturas activas, sob o ponto de vista geoestrutural.

Na **Carta 2.53** ilustram-se as áreas delimitadas pelas cotas dos 10, 20 e 30 metros, correspondentes às zonas de maior risco relativamente ao desenvolvimento deste tipo de fenómeno [2.23].



Carta 2.53 | Localização das áreas mais vulneráveis à ocorrência de *tsunamis* na Ilha de Santa Maria: (1) com cota inferior a 10 metros; (2) com cota entre 10 e 20 metros; (3) com cota entre 20 e 30 metros [2.2][2.23].

Uma vez que a Ilha de Santa Maria apresenta uma costa marcada por arribas altas, as zonas mais vulneráveis a este tipo de risco serão as praias e zonas de lazer à beira mar, os portos de pesca ribeirinhos e o porto de Vila do Porto, agregados populacionais e infra-estruturas anexas, tais como as redes de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais, de especial interesse no âmbito deste estudo. Relativamente às zonas de lazer e de praia, é importante considerar a sazonalidade da ocupação humana, associada à actividade turística e do seu esperado crescimento [2.23].