

PGRIA

plano de gestão
de **riscos de inundações**
da Região Autónoma dos Açores

EQUIPA TÉCNICA

Coordenação Geral – Direção de Serviços de Recursos Hídricos e Ordenamento do Território

Dina Medeiros Pacheco

Renato Verdadeiro

Carlos Medeiros

Joana Pombo

Luís Rodrigues

Raquel Cymbron

Coordenação Científica

José Virgílio Cruz (Universidade dos Açores)

Índice

1. ENQUADRAMENTO	6
1.1 Enquadramento legal e institucional	6
1.2 Articulação do PGRI com outras políticas.....	10
1.3 Enquadramento Territorial.....	12
2. AVALIAÇÃO PRELIMINAR DOS RISCOS DE INUNDAÇÃO	18
2.1. Enquadramento	18
2.2. Abordagem metodológica para seleção das zonas críticas.....	20
3. CARACTERIZAÇÃO DAS ZONAS CRÍTICAS	29
3.1 – Ribeira Grande – Flores.....	29
3.2 – Ribeira da Aqualva – Terceira.....	32
3.3 – Ribeiras do Porto Judeu (Ribeira do Teste/Grota do Tapete) – Terceira.....	36
3.4 – Ribeira Grande – São Miguel	41
3.5 – Ribeira da Povoação – São Miguel.....	45
4. DELIMITAÇÃO DAS ZONAS INUNDÁVEIS E AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE	50
4.1 – Delimitação das Zonas Inundáveis.....	50
4.2 – Avaliação da Suscetibilidade.....	51
4.3 – Suscetibilidade a cheias	52
4.4 – IGT abrangidos pelas zonas inundáveis.....	67
4.4.1. Ribeira Grande, Ilha das Flores.....	67
4.4.2. Aqualva.....	68
4.4.3. Porto Judeu	68
4.4.4. Ribeira Grande, Ilha de São Miguel.....	69
4.4.5. Povoação	70
5. ELABORAÇÃO DAS CARTAS DE RISCO DE INUNDAÇÕES	71
5.1. Abordagem Metodológica.....	71
5.2. Elementos suscetíveis	75
5.2.1. Bacia hidrográfica da Ribeira Grande, Flores	75
5.2.2. Bacia hidrográfica da Aqualva, Terceira	76
5.2.3. Bacia hidrográfica das ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Teste/Grota do Tapete), Terceira	77
5.2.4. Bacia hidrográfica da Ribeira Grande, São Miguel	78
5.2.5. Bacia hidrográfica da Povoação, São Miguel.....	79
6. OBJETIVOS	81

7. MEDIDAS.....	91
8. PROMOÇÃO, ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO	97
9. BIBLIOGRAFIA	101

ANEXO I – Fichas das Bacias Hidrográficas

ANEXO II – Medidas

ANEXO III – Cartas de Zonas Inundáveis

ANEXO IV – Cartas de Riscos de Inundações

ANEXO V – IGT abrangidos pelas zonas inundáveis

ANEXO VI – Modelo VORIS

LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AAE – Avaliação Ambiental Estratégica
ARH – Administração(ões) de Região Hidrográfica
BH – Bacia Hidrográfica
CNGRI – Comissão Nacional de Gestão de Riscos de Inundações
COAçores – Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores
CRI – Cartas de Riscos de Inundações
CZI – Cartas de Zonas Inundáveis
DAGRI – Diretiva de Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações
DL – Decreto-Lei
DQA – Diretiva-Quadro da Água
DRA – Direção Regional do Ambiente
DRAg – Direção Regional da Agricultura
DRRF – Direção Regional dos Recursos Florestais
DSRHOT – Direção de Serviços de Recursos Hídricos e Ordenamento do Território
EFRAA – Estratégia Florestal da Região Autónoma dos Açores
ERAC – Estratégia Regional para as Alterações Climáticas
FEDER – Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
FLO – Flores
IGT – Instrumentos de Gestão Territorial
LBGPPSOTU – Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, Ordenamento do Território e Urbanismo
LREC – Laboratório Regional de Engenharia Civil
MDT – Modelo Digital do Terreno
NATHA – Base de dados *Natural Hazards in Azores*
PDM – Planos Diretores Municipais
PEGRA – Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores
PEOT – Plano(s) Especial(is) de Ordenamento do Território
PGRH-Açores 2016-2021 – Plano de Gestão de Região Hidrográfica dos Açores 2016-2021
PGRH-Açores/PGRHA – Plano de Gestão de Região Hidrográfica dos Açores
PGRI – Plano(s) de Gestão de Riscos de Inundações
PGRIA – Plano de Gestão de Riscos de Inundações da Região Autónoma dos Açores
PME – Plano(s) Municipal(is) de Emergência

PMOT – Plano(s) Municipal(is) de Ordenamento do Território

PNAC – Programa Nacional para as Alterações Climáticas

PO Açores 2020 – Programa Operacional dos Açores 2014-2020

POBHL – Plano de Ordenamento de Bacia Hidrográfica de Lagoa

POOC – Plano de Ordenamento da Orla Costeira

POTRAA – Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores

PP – Plano(s) de Pormenor

PRA – Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores

PRC – Curvas de Predição

PREPCA – Plano Regional de Emergência de Proteção Civil da RAA

PROTA – Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores

PSRN2000 – Plano Setorial para a Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores

PU – Plano(s) de Urbanização

RAA – Região Autónoma dos Açores

RE – Reserva Ecológica

REN – Reserva Ecológica Nacional

RERA – Relatório do Estado das Ribeiras dos Açores

RH-9 – Região Hidrográfica dos Açores

RJIGT-A – Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial dos Açores

SIC – Sítio de Interesse Comunitário

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SMG – São Miguel

SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves

SRAA – Secretaria Regional da Agricultura e Ambiente

SRPCBA – Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores

TIN – Triangular Irregular Network

UE – União Europeia

VORIS – *Volcanic Risk Information System*

ZEC – Zona Especial de Conservação

ZPE – Zona de Proteção Especial de Aves

1. ENQUADRAMENTO

1.1 Enquadramento legal e institucional

A Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento e do Conselho, de 23 de outubro, estabeleceu o quadro normativo para a avaliação e gestão dos riscos de inundações no espaço da União Europeia (UE), a fim de reduzir as consequências associadas à ocorrência destes fenómenos aos níveis da saúde humana, do ambiente, do património cultural e das atividades económicas. Entre outras disposições, esta Diretiva, também designada como Diretiva Inundações (DAGRI), determina que os Estados-Membros da UE devem proceder à elaboração dos seguintes instrumentos: cartas de zonas inundáveis para áreas de risco, cartas de riscos de inundações e planos de gestão dos riscos de inundações (PGRI). Em 2010, aquela Diretiva foi transposta para o direito nacional, através do Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro.

Em Portugal, a preocupação com a prevenção do risco de cheias remonta a 1971 com a publicação do Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de novembro, que introduziu a noção de zonas adjacentes (de terrenos ameaçados pelo mar ou pelas cheias) sujeitando estes terrenos a restrições de utilidade pública. O regime da Reserva Ecológica Nacional (REN), uma década mais tarde, veio perseguir um intuito similar, considerando as zonas ameaçadas por cheias como áreas de risco. Acresce que o Decreto-Lei n.º 364/98, de 21 de novembro, incumbiu os municípios atingidos por cheias, pelo menos desde o ano de 1967, e cujo território não se encontrasse abrangido por zonas adjacentes, de elaborar cartas de zonas inundáveis que contemplassem a demarcação, no interior dos perímetros urbanos, das áreas atingidas pela maior cheia conhecida, que deveriam ser sujeitas a restrições de edificação.

Com a publicação da Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000, designada como Diretiva Quadro da Água (DQA), iniciou-se um novo ciclo da política e gestão da água. Neste ciclo, o primeiro instrumento publicado a nível nacional, foi a Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos, aprovada pela Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, que revogou parcialmente o Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de novembro. Em matéria de prevenção de cheias, a Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos manteve e desenvolveu o regime jurídico aplicável às zonas adjacentes,

estabelecendo que o Governo pode classificar como zona adjacente as zonas ameaçadas pelo mar e as zonas ameaçadas pelas cheias, sujeitando-as a restrições de utilidade pública.

A transposição da Diretiva Quadro da Água para o direito interno foi efetuada pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, designada como Lei da Água, que estabeleceu as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas em Portugal. No âmbito das medidas de proteção contra cheias e inundações, a Lei da Água impôs a obrigação de demarcação das zonas inundáveis nos instrumentos de planeamento dos recursos hídricos e de gestão territorial, devendo as mesmas ser classificadas nos termos da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos (Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro) e sujeitar-se às restrições previstas nesta lei. Até à data, não foram delimitadas zonas adjacentes na Região Autónoma dos Açores (RAA).

Nas últimas décadas têm adquirido relevância os instrumentos de prevenção e mitigação das inundações. Todavia, importa ressaltar que os critérios de delimitação das zonas adjacentes têm como objetivo estabelecer a área ameaçada pelas cheias contígua à margem das águas públicas. Contudo, as zonas adjacentes não são, nem se pretende que sejam, coincidentes ou com toda a bacia hidrográfica, ou com toda rede hidrográfica que contribui com escoamento para a zona mais sensível, nem limitadas à largura legal definida como margem. Atenta a limitação da faixa de terrenos sujeitos ao regime das zonas adjacentes devem adotar-se unidades territoriais, que permitam uma adequada identificação e avaliação de riscos de cheias e a adoção de medidas necessárias à prevenção e mitigação do risco, as quais correspondem à bacia hidrográfica.

Em consonância com o disposto na Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, são vários os tipos de inundações que ocorrem no território dos Estados-Membros da UE: cheias de origem fluvial, cheias repentinas, inundações urbanas e inundações marítimas em zonas costeiras. Pelo exposto, os objetivos da gestão dos riscos de inundações deverão ser fixados pelos próprios Estados-Membros e basear-se nas particularidades locais e regionais. Assim, em primeiro lugar, é importante distinguir os conceitos de cheia e inundação, os quais são frequentemente entendidos como sinónimos. A diferenciação dada por Ramos (2005) esclarece que todas

as cheias provocam inundações, mas nem todas as inundações são devidas a cheias. No presente plano, entende-se que as inundações reportam-se às cheias de origem fluvial. No contexto regional, esta especificidade prende-se com a natureza torrencial da maioria dos cursos de água, bem como com os respetivos declives, bastante pronunciados. A elevada densidade de drenagem na Região, e a reduzida dimensão das bacias hidrográficas, caracterizadas por um tempo de concentração reduzido, acarreta um risco generalizado de ocorrência de cheias fluviais repentinas, com difícil previsibilidade quanto ao local e magnitude. Esta suscetibilidade latente faz com que seja premente a prevenção e preparação nesta matéria, definindo princípios gerais de gestão e resposta, acautelando ainda as situações com maior probabilidade de ocorrência.

O Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, marca o início de uma nova atitude perante a gestão do risco de inundações, e veio integrar a figura do PGRI no quadro do planeamento e da gestão da água. Neste diploma legal são definidos os instrumentos de avaliação e de gestão do risco de inundações, e que compreendem uma abordagem faseada:

- Avaliação preliminar dos riscos de inundações e identificação das zonas que necessitam de medidas.
- Elaboração das cartas de zonas inundáveis e das cartas de risco de inundações. As cartas de zonas inundáveis indicarão as zonas geográficas suscetíveis de serem inundadas em caso de probabilidade fraca, média ou elevada de cheias. As cartas de riscos de inundação devem indicar, posteriormente, o potencial impacto das inundações, com o número indicativo de cidadãos e os tipos de atividades económicas que podem ser afetados.
- Elaboração dos planos de gestão dos riscos de inundações com base nas cartas elaboradas, incluindo as medidas que se revelem necessárias para mitigação dos riscos identificados.

Os planos de gestão dos riscos de inundações devem estar concluídos até dezembro de 2015 (Tabela 1), em simultâneo com a revisão dos planos de gestão de região

hidrográfica, também programada para final do mesmo ano (Figura 1). Posteriormente, ambos os planos serão revistos em ciclos de seis anos.

Tabela 1 Faseamento de implementação da Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento e do Conselho, de 23 de outubro, e respetivo prazo de conclusão.

Fase	Prazo (Art.º 15.º do DL n.º 115/2010)
Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações	22 de dezembro de 2011
Cartas de Zonas Inundáveis	22 de dezembro de 2013
Cartas de Riscos de Inundações	22 de dezembro de 2013
Planos de Gestão dos Riscos de Inundações	22 de dezembro de 2015



Figura 1 Calendarização dos elementos de primeira avaliação e gestão do risco de inundações (artigo 15.º).

A DAGRI constitui uma oportunidade de aprofundamento das metodologias de gestão do risco de inundações a vários níveis. A obrigatoriedade de elaboração de cartas de zonas inundáveis e de risco de inundações proporciona uma oportunidade para desenvolver e uniformizar métodos de avaliação da perigosidade hidrogeomorfológica, hidrológica, hidráulica e histórica. No campo da vulnerabilidade, a diretiva exige apenas a quantificação dos principais elementos expostos, excluindo uma análise mais aprofundada da vulnerabilidade sociológica.

Em sùmula, a aplicação da Diretiva Inundações assume uma primeira abordagem de governação do risco segundo uma lógica linear que contempla a avaliação preliminar e a identificação das áreas prioritárias, a avaliação do perigo, dos elementos expostos e do

risco para aquelas áreas, incluindo a respetiva cartografia, assim como a elaboração de planos de gestão do risco. Após esta sequência inicial, o modelo de governação adota uma abordagem cíclica através de monitorização, de reavaliação do risco e da revisão periódica dos instrumentos de gestão.

O estabelecimento de um quadro para a avaliação e gestão do risco de inundações, no qual o perigo é assumido como natural e inevitável, constitui um instrumento normativo e um marco importante para o alcance do objetivo de redução das perdas e danos associados a este tipo de processos no âmbito Regional.

1.2 Articulação do PGRI com outras políticas

Os PGRI são programas sectoriais, nos termos da Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, Ordenamento do Território e Urbanismo (LBGPPSOTU), publicada pela Lei n.º 31/2014, de 30 de maio. Na Região Autónoma dos Açores, o Sistema de Gestão Territorial enquadra-se no Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial dos Açores (RJIGT-A), publicado através do Decreto Legislativo Regional n.º 35/2012/A, de 16 de agosto. Este diploma define o regime de coordenação dos âmbitos do sistema de gestão territorial, o regime geral de uso do solo e o regime de elaboração, acompanhamento, aprovação, execução e avaliação dos Instrumentos de Gestão Territorial (IGT).

Os PGRI, enquanto instrumentos de política sectorial, visam a gestão integrada dos riscos ao nível das bacias hidrográficas, por via da congregação de esforços no sentido de uma compatibilização e concertação de objetivos dos instrumentos já existentes e, sobretudo, da sujeição dos procedimentos de alteração por adaptação dos instrumentos de gestão territorial e de planeamento dos recursos hídricos após a entrada em vigor do PGRI. No art.º 12.º do Decreto-Lei n.º 115/2010 é definida a articulação do PGRI com os demais instrumentos de gestão territorial.

Neste momento, a Região Autónoma dos Açores tem em vigor 22 instrumentos de âmbito regional, nomeadamente, o Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores (PROTA), 5 planos sectoriais e 16 Planos Especiais de Ordenamento do Território (PEOT). Além destes, estão ainda em vigor 40 instrumentos de âmbito municipal (Tabela

2), nomeadamente 19 Planos Diretores Municipais (PDM), nove Planos de Urbanização (PU) e 12 Planos de Pormenor (PP).

Tabela 2 Instrumentos de gestão territorial em vigor na Região Autónoma dos Açores

IGT	Designação	Número
Desenvolvimento Territorial	Programa Nacional de Ordenamento do Território	1
	Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores	1
Política Sectorial	Programas Sectoriais	5
Natureza Especial	Planos de Ordenamento da Orla Costeira	10
	Planos de Ordenamento de Áreas Protegidas	1
	Planos de Ordenamento de Bacias Hidrográficas de Lagoas	5
Planeamento Territorial	Planos Diretores Municipais	19
	Planos de Urbanização	9
	Planos de Pormenor	12

A gestão dos riscos de inundações é uma das componentes da gestão integrada das bacias hidrográficas, pelo que a adoção de uma adequada política de planeamento deverá assentar na coordenação entre a Diretiva Inundações e a Diretiva Quadro da Água. Com efeito, quer o Plano de Gestão de Riscos de Inundações da Região Autónoma dos Açores (PGRIA), quer o Plano de Gestão de Região Hidrográfica dos Açores 2016-2021 (PGRH-Açores 2016-2021) são planos de recursos hídricos que promovem o planeamento das águas considerando a bacia hidrográfica como unidade principal de planeamento e gestão. A elaboração do PGRIA deverá ser efetuada em estreita articulação com o PGRH-Açores 2016-2021, por forma a compatibilizar as medidas propostas em ambos os Planos sem comprometer os objetivos que presidem a cada um deles.

Na Região Autónoma dos Açores, a Região Hidrográfica dos Açores (RH-9) compreende todas as bacias hidrográficas das nove ilhas que compõem o arquipélago (Figura 2), incluindo as respetivas águas subterrâneas e as águas costeiras adjacentes. A RH-9 foi formalmente criada na sequência da entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 112/2002, de 17 de abril, que procedeu à subdivisão do território nacional em 10 Regiões Hidrográficas.

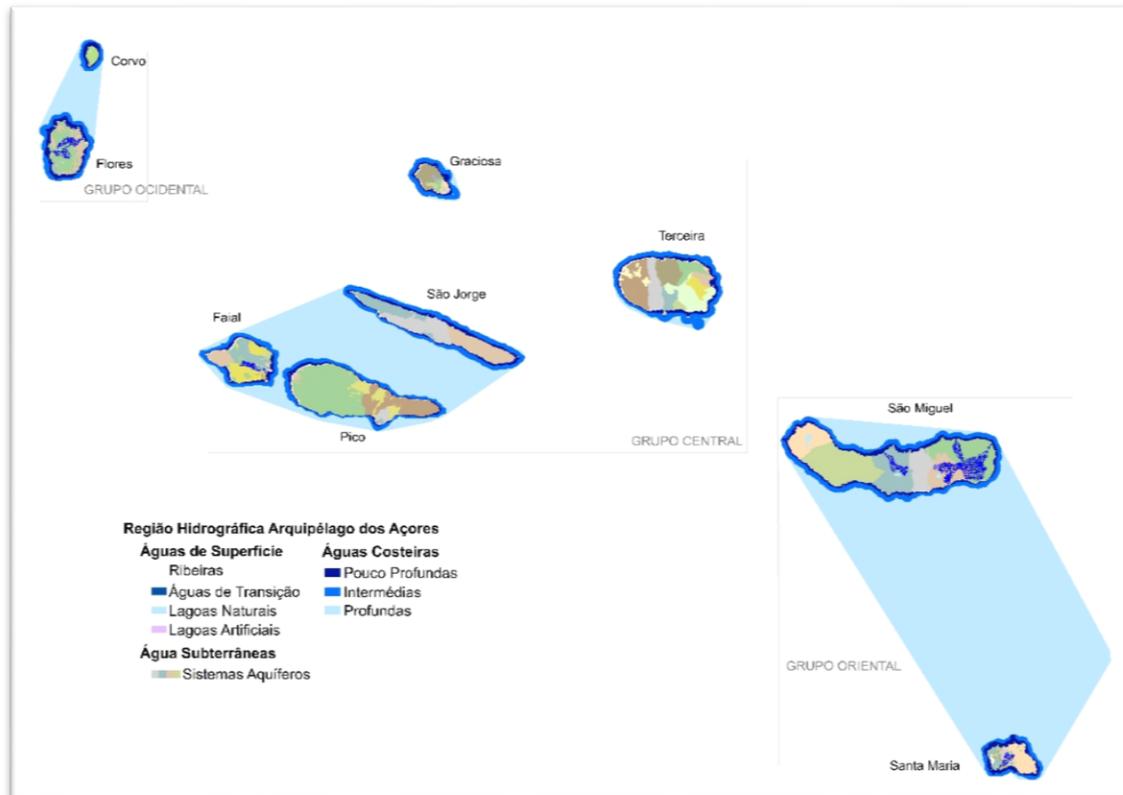


Figura 2 Representação da Região Hidrográfica dos Açores (RH-9).

A elaboração do PGRIA foi determinada pela publicação da Resolução do Conselho do Governo n.º 89/2015, de 11 de junho. A entidade competente para a elaboração do PGRIA, assim como a respetiva informação e divulgação pública, é a Secretaria Regional da Agricultura e Ambiente, através da Direção Regional do Ambiente, nos termos das disposições conjugadas das alíneas f) e g), do artigo 14.º, do Decreto Regulamentar Regional n.º 12/2014/A, de 24 de julho, e das alíneas b) e o), do n.º 2, do artigo 34.º, alíneas q) e z) do n.º 1 do artigo 40.º, e alínea g), do n.º 1, do artigo 41.º, do Decreto Regulamentar Regional n.º 11/2013/A, de 2 de agosto.

1.3 Enquadramento Territorial

O arquipélago dos Açores situa-se no Oceano Atlântico Norte, entre as latitudes 37º-40ºN e as longitudes 25º-31ºW, a uma distância de cerca 1600 quilómetros do continente português e é constituído por nove ilhas, e alguns ilhéus de origem vulcânica,

distribuídas por três grupos (Figura 3): grupo Ocidental (Flores e Corvo), grupo Central (Graciosa, Pico, Faial, São Jorge e Terceira) e grupo Oriental (Santa Maria e São Miguel).

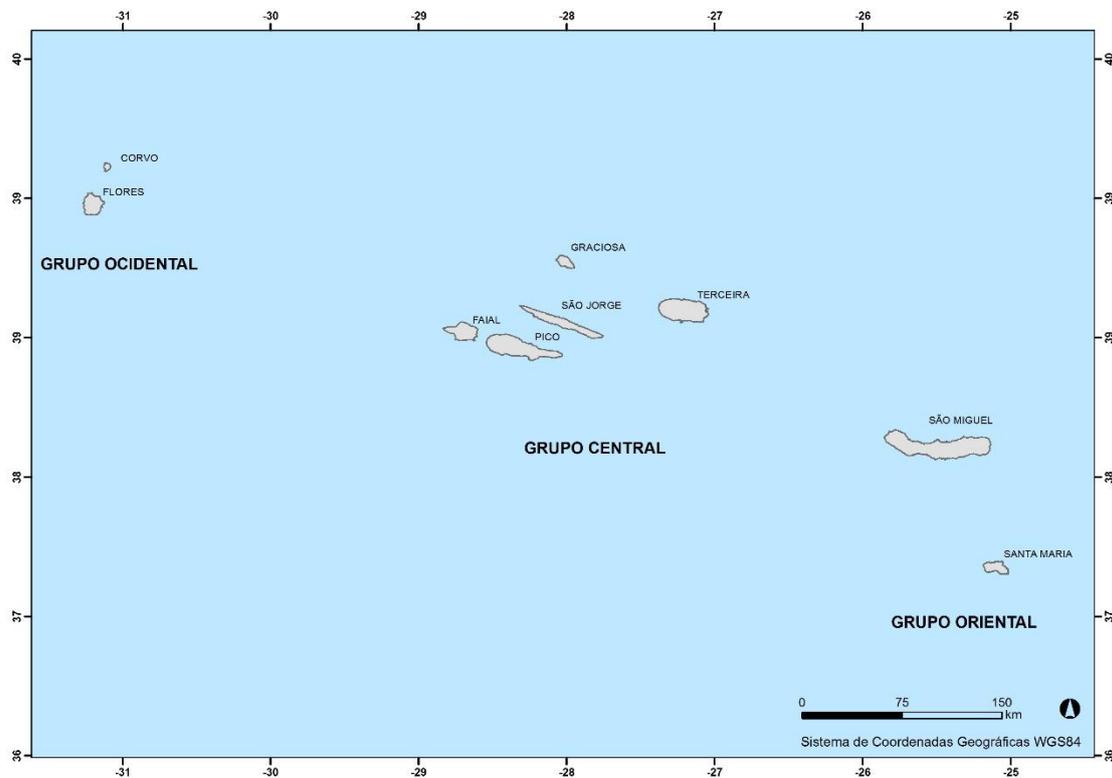


Figura 3 Localização do Arquipélago dos Açores e respetiva divisão por grupos geográficos. (dados CAOP 2014).

As ilhas que compõem o arquipélago dos Açores emergem da denominada Plataforma dos Açores, uma extensa elevação submarina, definida pela curva batimétrica dos 2000 metros (Needham e Francheteau, 1974, *in* Ferreira, 2000). Do ponto de vista geoestrutural, a região dos Açores localiza-se na proximidade da junção tripla entre as placas litosféricas americana, eurasiática e africana, destacando-se a existência de importantes estruturas tectónicas, como sejam a Crista Médio-Atlântica, a Zona de Fractura Este dos Açores e o Rifte da Terceira (Pacheco *et al.*, 2013). Em consequência do seu enquadramento geodinâmico, a região dos Açores tem registado importante atividade sísmica e vulcânica, tendo ocorrido 27 erupções submarinas ou subaéreas desde a descoberta e povoamento do arquipélago. Estas erupções concentram-se ao longo do eixo de orientação geral WNW-ESE, havendo a registar nos últimos cinco séculos erupções nas ilhas do Pico, Faial, São Jorge, Terceira e São Miguel.

Não obstante a origem vulcânica do arquipélago, na ilha de Santa Maria, em que o mais antigo afloramento vulcânico foi datado de $8,12 \times 10^6$ anos (ABDEL-MONEN *et al.*, 1975), ocorrem intercalações de rochas sedimentares marinhas e terrestres em posições estratigráficas diversas (SERRALHEIRO *et al.*, 1987). A ilha do Pico é a mais recente do arquipélago, tendo o derrame lávico mais antigo sido datado de 3×10^5 anos (CHOVELON, 1982).

A história vulcanológica do arquipélago coloca em evidência a ocorrência de variados estilos eruptivos ao longo da construção das ilhas. A edificação de Santa Maria, São Jorge e Pico, bem como de extensas áreas noutras ilhas, como o Faial e São Miguel, relaciona-se com atividade vulcânica dos tipos havaiana e estromboliana. Assim, podem observar-se escoadas lávicas dos tipos pahoehoe e aa, de natureza basáltica *s.l.*, bem como cones de escórias e de spatter, muitas vezes dispostos ao longo de alinhamentos tectónicos.

A geologia de São Miguel é dominada pela ocorrência de três vulcões centrais ativos (Sete Cidades, Fogo, Furnas), associados a erupções muito explosivas de magmas de natureza traquítica *s.l.*, o que permite compreender a origem das caldeiras de grande diâmetro que ocupam o topo destes aparelhos vulcânicos de idade quaternária (BOOTH *et al.*, 1978; MOORE, 1990; GUEST *et al.*, 1999). A atividade destes aparelhos vulcânicos é essencialmente de carácter explosivo, correspondendo a erupções plinianas, subplinianas e hidrovulcânicas, o que permitiu a formação de depósitos de pedra pomes de queda, escoadas piroclásticas, surges, lahars e domos e escoadas lávicas traquíticas.

A geologia da ilha Terceira é dominada por dois vulcões centrais com caldeira, que dominam respetivamente a área central-norte da ilha (vulcão do Pico Alto) e a extremidade W (vulcão de Santa Bárbara). Estes aparelhos vulcânicos compósitos estão conectados mediante uma zona de vulcanismo fissural, com vários cones de escórias, e onde ocorreu a erupção histórica de 1761 (NUNES, 2000). Os materiais vulcânicos emitidos a partir desta zona fissural cobrem igualmente a área SW da ilha, onde se sobrepõem aos depósitos dos vulcões centrais, com caldeira, de Guilherme Moniz, que domina o sector central-sul, e Cinco Picos.

A geologia da ilha do Faial é caracterizada pela existência de um vulcão central, com caldeira no topo da estrutura, que domina toda a região central e oriental da ilha, e a

atividade vulcânica explosiva recente originou a deposição de depósitos de pedra-pomes de queda, lahars e escoadas piroclásticas (CHOVELON, 1982; COUTINHO, 2000). A extremidade W desta ilha é dominada pela erupção de escoadas lávicas basálticas *s.l.*, bem como pela emissão de materiais piroclásticos a partir de cones de escórias, que se distribuem ao longo de fissuras eruptivas. O sector SE da ilha Graciosa também apresenta um vulcão central ativo, com uma caldeira no topo, que contrasta com a plataforma, a NW, edificada por erupções em cones de escórias, de que resultou a extrusão de escoadas lávicas e piroclásticos basálticos *s.l.*, e onde a atividade vulcânica mais recente daquela ilha ocorreu (GASPAR, 1996).

As formações vulcânicas das Flores podem ser agrupadas em dois grupos: o Complexo Superior, representado por escoadas lávicas subaéreas e depósitos piroclásticos, que se sobrepõem aos depósitos do Complexo de Base, mais antigos (AZEVEDO, 1998). A atividade vulcânica mais recente foi hidrovulcânica e foi datada de cerca de 3000 anos (MOURISSEAU, 1987). A geologia da ilha do Corvo, o outro espaço insular do Grupo Ocidental do arquipélago, é dominada por um vulcão central, com uma caldeira no topo, que contrasta com o pequeno delta lávico que domina a extremidade sul da ilha (França et al., 2002).

As características hidrográficas de um território traduzem a ação conjugada de múltiplos fatores, como sejam o clima, a geomorfologia, a geologia e a ocupação do solo.

Em termos climáticos, o arquipélago dos Açores insere-se na categoria dos climas temperados quentes, sendo fortemente condicionado pela localização geográfica do território insular no contexto da circulação global atmosférica e oceânica e pela influência do oceano que o rodeia. Tais fatores contribuem para uma variação térmica pouco pronunciada (variando entre um mínimo de 14°C em janeiro e um máximo de 25° C em agosto), valores elevados de humidade média relativa do ar (valores médios mensais próximo dos 80%), índice de insolação baixo (35% da média anual), chuvas frequentes e intensas e um regime de ventos fortes (média anual na ordem dos 17 km.h⁻¹). A sazonalidade do clima das ilhas dos Açores é ditada essencialmente pelo regime pluviométrico, o qual apresenta dois períodos distintos; os meses de outubro a março concentram 75% da precipitação total do ano e os restantes meses concentram 25%

(PRA, 2001). A precipitação média anual é de 1930 mm, variando no arquipélago entre 966 mm/ano (Ilha Graciosa) e 2647 mm/ano (Ilha das Flores), superando de longe a evapotranspiração real média (581 mm/ano). A evapotranspiração real média varia entre 502 mm /ano (São Jorge) e 632 mm /ano (Ilha Graciosa).

A paisagem dos Açores é caracterizada, em traços gerais, pela orografia vigorosa, onde a elevada altitude está associada ao acidentado do relevo. Por sua vez, as formas de relevo, que determinam a energia potencial do sistema hidrológico, são responsáveis, em grande parte, pela configuração assumida pelas redes de drenagem, especialmente num ambiente insular jovem onde as bacias hidrográficas são geralmente de pequena dimensão, tendo a bacia hidrográfica de maior dimensão cerca de 30 km² (bacia hidrográfica da Povoação). As altitudes máximas são bastante variáveis entre as ilhas, desde os 402 m na ilha Graciosa até aos 2351 m na ilha do Pico.

A orografia das ilhas é estruturada, sobretudo, em aparelhos vulcânicos de idade e natureza diversa, com declives acentuados, onde a rede de drenagem superficial tende a distribuir-se de forma radial, em torno dos respetivos cones, e a apresentar maior densidade de drenagem, como é o caso das bacias hidrográficas do Faial da Terra (5,5 km⁻¹) e da Ribeira Grande (5,3 km⁻¹), ambas na ilha de São Miguel, e Ribeira Grande (5,2 km⁻¹), na ilha das Flores (PRA, 2001), originando bacias hidrográficas mais estruturadas.

Importa ressaltar que a densidade de drenagem é determinada pela interação entre a energia disponível para induzir erosão e a suscetibilidade dos terrenos, e depende das características intrínsecas e extrínsecas das bacias hidrográficas. Entre as primeiras salientam-se a porosidade e permeabilidade dos solos, o tipo e densidade da cobertura vegetal e o declive. Por seu turno, as características extrínsecas mais importantes são o clima, nomeadamente a precipitação útil, e a intensidade e distribuição espacial da chuva.

Neste contexto, a geologia e as características pedológicas dos terrenos exercem um papel fundamental na estruturação da rede de drenagem.

De igual modo, o relevante papel do coberto vegetal na estruturação e estabilização das redes de drenagem pode ser demonstrado por, nas zonas altas das ilhas, as turfeiras de

Sphagnum spp. atuarem como verdadeiras “esponjas”, desempenhando funções fundamentais no controlo das escorrências, através da retenção de importantes volumes de água e conseqüentemente da regulação do regime de escoamento.

No Arquipélago dos Açores, a atividade humana já exerce um impacto significativo na hidrologia de superfície e, conseqüentemente, sobre as restantes variáveis do ciclo hidrológico. As operações de arroteamento e a abertura de caminhos de penetração nas partes mais altas das ilhas têm uma influência cada vez mais negativa no sistema de drenagem, alterando o coberto vegetal, os padrões de infiltração, a micro-topografia e a configuração da própria rede hidrográfica.

O escoamento superficial nos Açores é essencialmente de carácter temporário (ou intermitente), muitas vezes na forma torrencial. Esta generalidade não impede porém que, nalgumas ilhas dos Açores ocorram cursos de água permanentes, estando estas situações dependentes de descargas profundas de lagoas ou da ocorrência de nascentes associadas a aquíferos suspensos (PGRH, 2012). A ilha das Flores é a que apresenta maior escoamento superficial por unidade de superfície (1371 mm/ano), valor bastante superior à média na Região cujo valor de escoamento médio anual se situa nos 690 mm (PRA, 2001).

2. AVALIAÇÃO PRELIMINAR DOS RISCOS DE INUNDAÇÃO

2.1. Enquadramento

A DAGRI determina que a avaliação preliminar dos riscos de inundações deve incluir uma “descrição das inundações ocorridas no passado que tenham tido impactos negativos importantes na saúde humana, no ambiente, no património cultural e nas actividades económicas, nos casos em que continue a existir uma probabilidade significativa de inundações semelhantes voltarem a ocorrer no futuro, incluindo a amplitude das inundações e as vias de evacuação das águas, e uma avaliação dos respectivos impactos negativos.”

A Diretiva estabelece, ainda, que se deve proceder à “descrição das inundações significativas ocorridas no passado, sempre que se possam prever consequências prejudiciais significativas resultantes da ocorrência de inundações semelhantes no futuro”.

Neste enquadramento, a DAGRI iniciou um quadro normativo cujo objeto principal é a redução das perdas humanas e materiais devidas a processos hidrológicos extremos.

O diploma prevê a utilização de informação já existente na fase de avaliação preliminar, mas é ambíguo quanto aos critérios para aceitação ou conformidade dessa informação quer no conceito da suscetibilidade, perigosidade ou risco, mediante as disposições do Decreto-Lei n.º 115/2010, ou de acordo com outra legislação ou boas práticas.

Nos Açores é frequente as ilhas ficarem sob estados do tempo tempestuosos, especialmente no inverno, ainda que possam ocorrer episódios no final do verão e no outono, consequência de tempestades tropicais em evolução próximo do arquipélago (PRA, 2001). Tempestades rigorosas de origem tropical ou provocadas por células depressionárias provenientes de latitudes a norte do Atlântico Norte Ocidental são responsáveis por episódios de precipitação intensa e/ou persistente, com consequências diretas no escoamento pluvial, e nos fenómenos erosivos e movimentos de vertentes associados (PRA, 2001).

As situações de inundações mais frequentes no arquipélago são originadas, na sua maioria, por cheias rápidas, geralmente resultantes de episódios de precipitação muito

intensa que, em alguns casos, foram devastadoras, especialmente quando ocorreram em áreas urbanizadas localizadas em leitos de cheia. As características físicas intrínsecas das bacias hidrográficas, geralmente de regime torrencial, de pequena dimensão e declive acentuado, e caracterizadas por um tempo de concentração reduzido, são aspetos que contribuem para agravar a perigosidade dos eventos. Os exemplos destas situações abundam na RH-9, destacando-se, pelo impacte socioeconómico causado ao longo dos últimos anos, eventos ocorridos nas ilhas de São Miguel, Terceira e Flores.

Este tipo de cheias, pelas características que apresentam, são de difícil previsão, e a sua ocorrência repentina torna muito difícil uma ação reativa baseada em sistemas de alerta, o que sublinha a necessidade imperativa de desenvolver uma ação preventiva, nomeadamente através do correto ordenamento do território nas bacias hidrográficas, no sentido de minimizar o risco a elas associado.

A rede de monitorização hidrológica existente na Região até 2009 apresentava uma importante limitação, já que essencialmente tinha sido concebida para a medição de caudais de estiagem na perspetiva da exploração de aproveitamentos hidroelétricos, não estando adaptado às características hidrológicas (PRA, 2001). Várias estações foram ciclicamente destruídas, por se localizarem em zonas vulneráveis aquando situações de cheias, o que gerou a perda de equipamentos e, obviamente, a de registos, em particular durante episódios hidrológicos extremos. Nesse sentido, a SRAA/DRA lançou estudos de base para a instalação de um sistema regional de vigilância e alerta de cheias, como medida da mitigação do risco de cheias para as populações, infraestruturas e ambiente.

A operacionalização de uma rede hidrometeorológica automática desde 2010, que permite a disponibilização *online* dos dados hidrometeorológicos, bem como a manutenção das condições de escoamento dos caudais nas estações hidrométricas, tem permitido congrega toda a informação necessária nomeadamente ao nível meteorológico e hidrométrico. Este sistema tem sido alvo de atualizações periódicas, prevendo-se a cobertura de toda a Região, com um total de 99 estações, até ao final de 2016 (Figura 4).

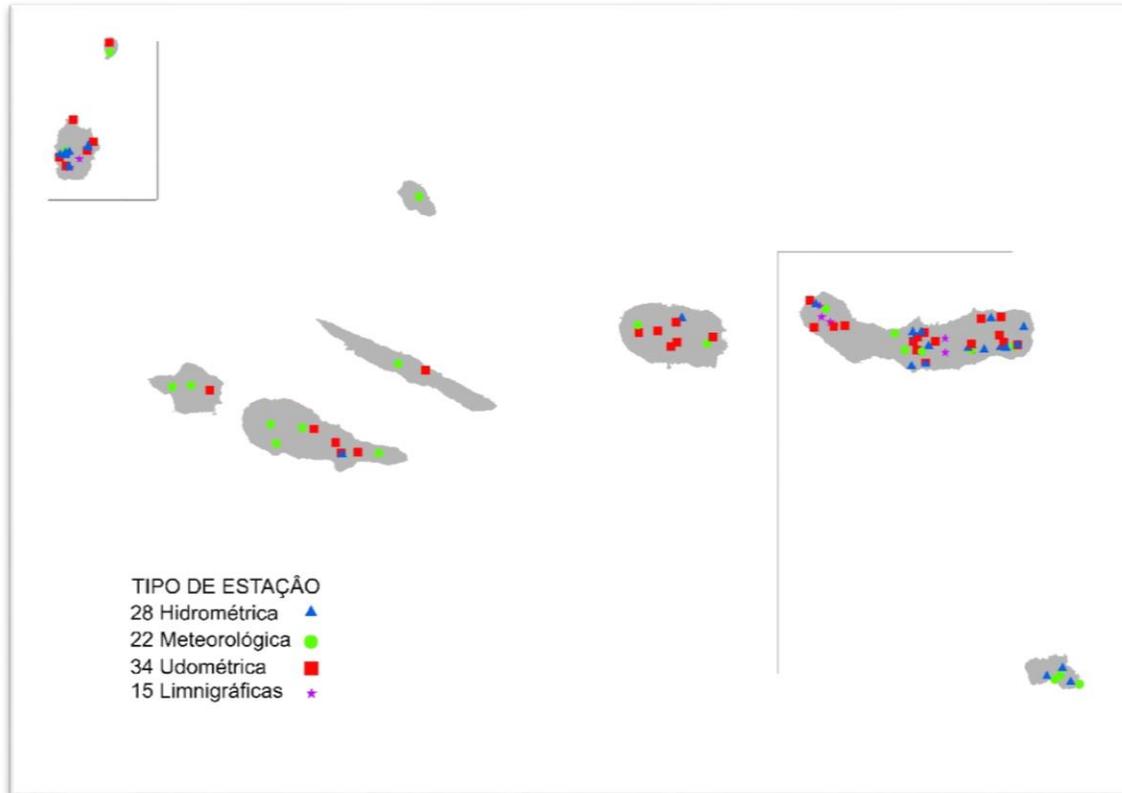


Figura 4 Configuração da rede hidrometeorológica dos Açores a atingir em 2016.

2.2. Abordagem metodológica para seleção das zonas críticas

O levantamento dos eventos relativos a inundações ocorridos no arquipélago dos Açores consistiu na análise dos eventos do tipo *Storm* ou *Flood* constantes da base de dados NATHA (*Natural Hazards in Azores*, Marques, R., 2013). Esta base de dados cataloga as notícias publicadas em jornais publicados na Região, assim como em outras fontes escritas como, por exemplo, os relatos de eventos ocorridos no século XVI descritos na obra “Saudades da Terra” de Gaspar Frutuoso.

Os eventos catalogados na base de dados NATHA distribuem-se entre 1588 e 2012. Dado que foram registadas inundações posteriores ao último registo, procedeu-se, ainda, à pesquisa de notícias que documentassem os eventos mais recentes. Neste contexto, o último evento considerado para efeitos de elaboração do PGRIA corresponde ao

transbordo da Ribeira do Testo e Grotta do Tapete, na freguesia de Porto Judeu, concelho de Angra do Heroísmo, na ilha Terceira, no dia 14 de março de 2013.

A este levantamento do acervo documental, associou-se a identificação e georreferenciação dos cursos de água onde ocorreram eventos de cheia.

Para a seleção das zonas críticas foram analisadas 727 bacias hidrográficas do arquipélago dos Açores (PRA, 2001).

Numa primeira fase procedeu-se à seleção de todos os eventos inventariados na base de dados NATHA (Marques, R., 2013). Com estes elementos foi possível identificar o número de eventos e o seu impacte nas bacias hidrográficas.

Numa segunda fase, recorrendo aos Planos Municipais de Emergência (PME), foram coligidos todos os cursos de água identificados como passíveis de constituir perigo para pessoas ou bens, selecionando-se aqueles que intersectam zonas urbanas inseridas nos perímetros urbanos, conforme delimitados em Planos Diretores Municipais (PDM).

Os trabalhos efetuados em ambiente SIG tiveram por base a cartografia militar vetorial, produzida pelo Instituto Geográfico do Exército, à escala 1:25.000, série M880, edição de 2000. Tal opção prende-se com a existência da referida cartografia para todas as ilhas dos Açores.

Todas as bacias hidrográficas foram classificadas tendo por base a combinação conjugada de três critérios:

1. Registo histórico de cheias/inundações;
2. Cursos de água referenciados nos PME como passíveis de constituir perigo para as populações;
3. Cursos de água que intersectam zonas urbanas definidas nos PDM

Com base na combinação cumulativa dos três critérios, procedeu-se à hierarquização do risco de cheias/inundações em 3 níveis: Baixo, Moderado e Elevado (Figura 5).



Figura 5 Hierarquização do risco de inundações nas bacias hidrográficas do arquipélago dos Açores.

Nas Figuras Figura 6 a Figura 14 apresenta-se a classificação do risco de cheias em cada uma das nove ilhas do arquipélago dos Açores. As bacias hidrográficas com risco de cheias Elevado estão presentes em cinco ilhas: Santa Maria, São Miguel, Terceira, São Jorge e Flores.

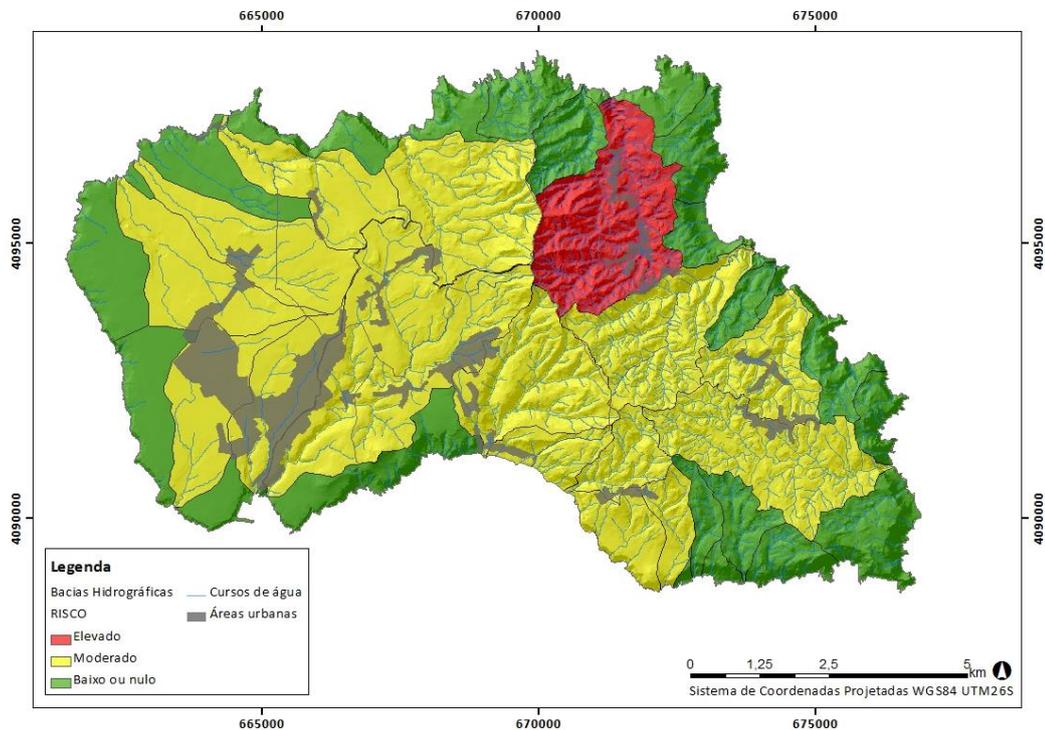


Figura 6 Classificação das bacias hidrográficas da ilha de Santa Maria em termos de risco de inundações.

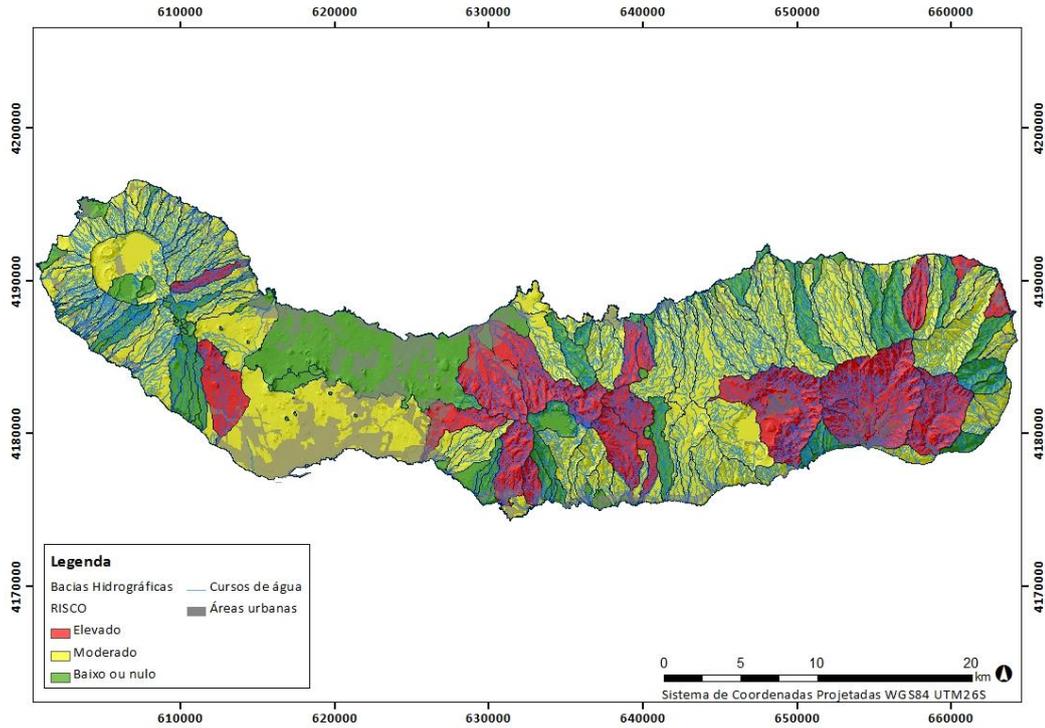


Figura 7 Classificação das bacias hidrográficas da ilha de São Miguel em termos de risco de inundações.

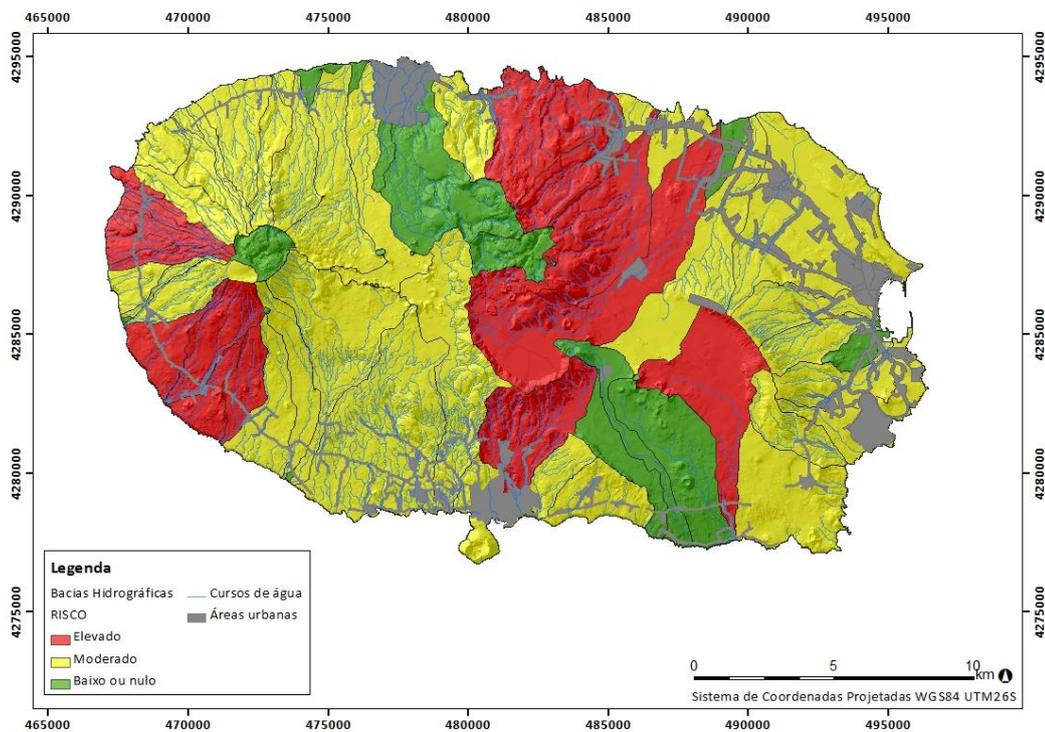


Figura 8 Classificação das bacias hidrográficas da ilha Terceira em termos de risco de inundações.

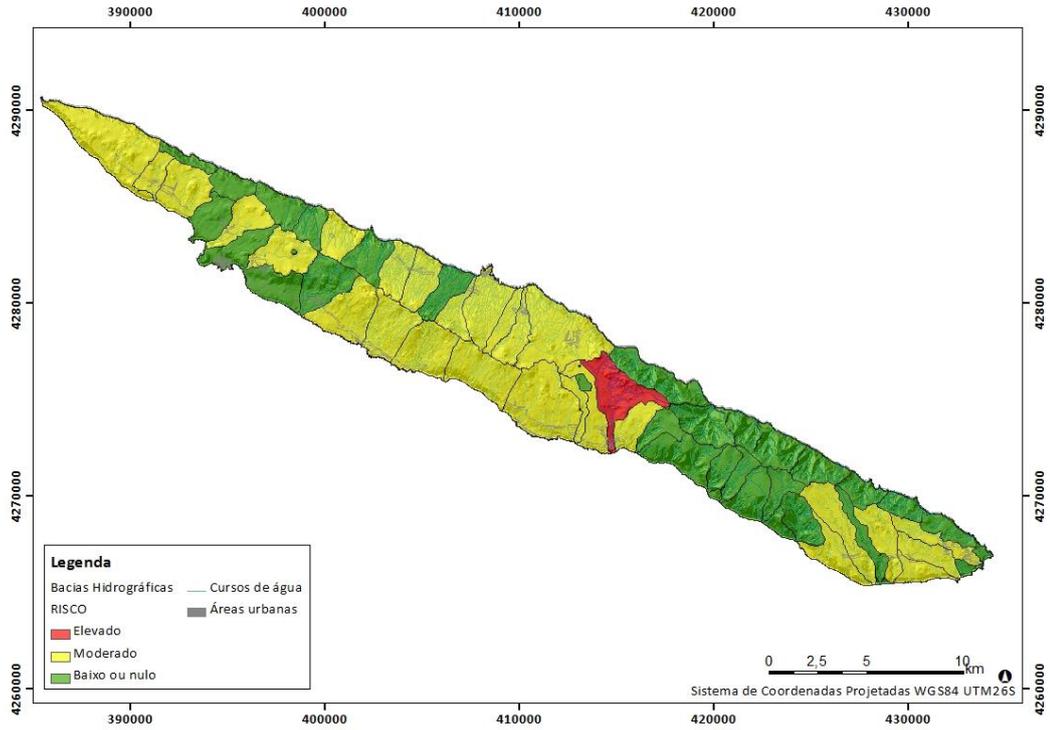


Figura 9 Classificação das bacias hidrográficas da ilha de São Jorge em termos de risco de inundações.

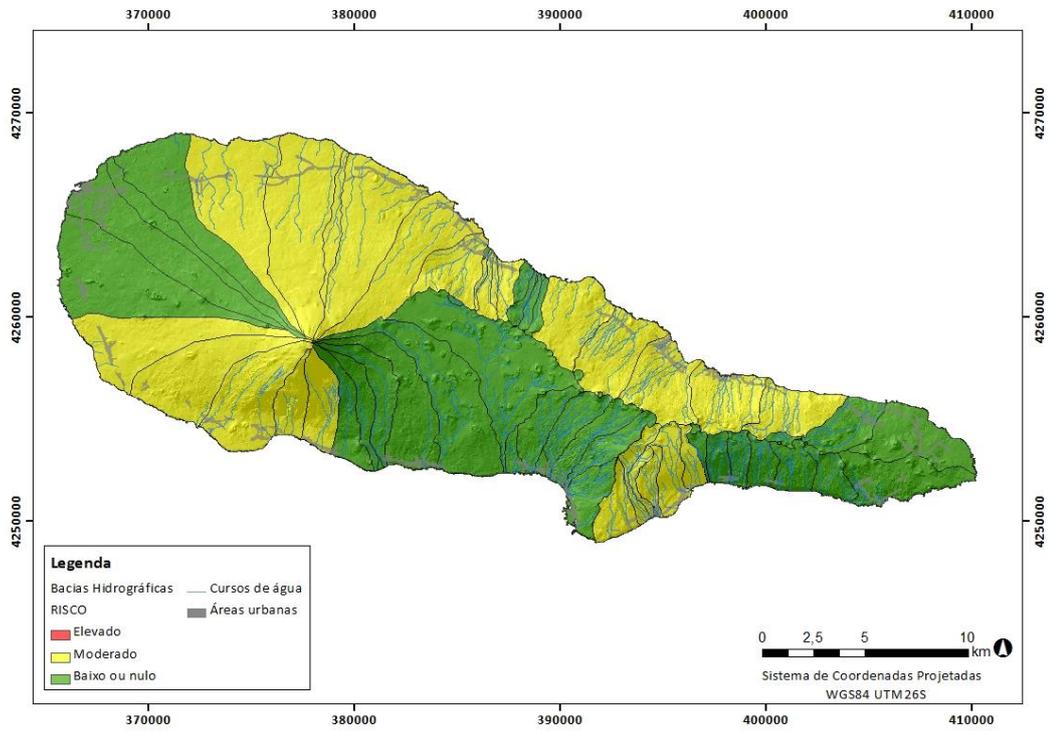


Figura 10 Classificação das bacias hidrográficas da ilha do Pico em termos de risco de inundações.

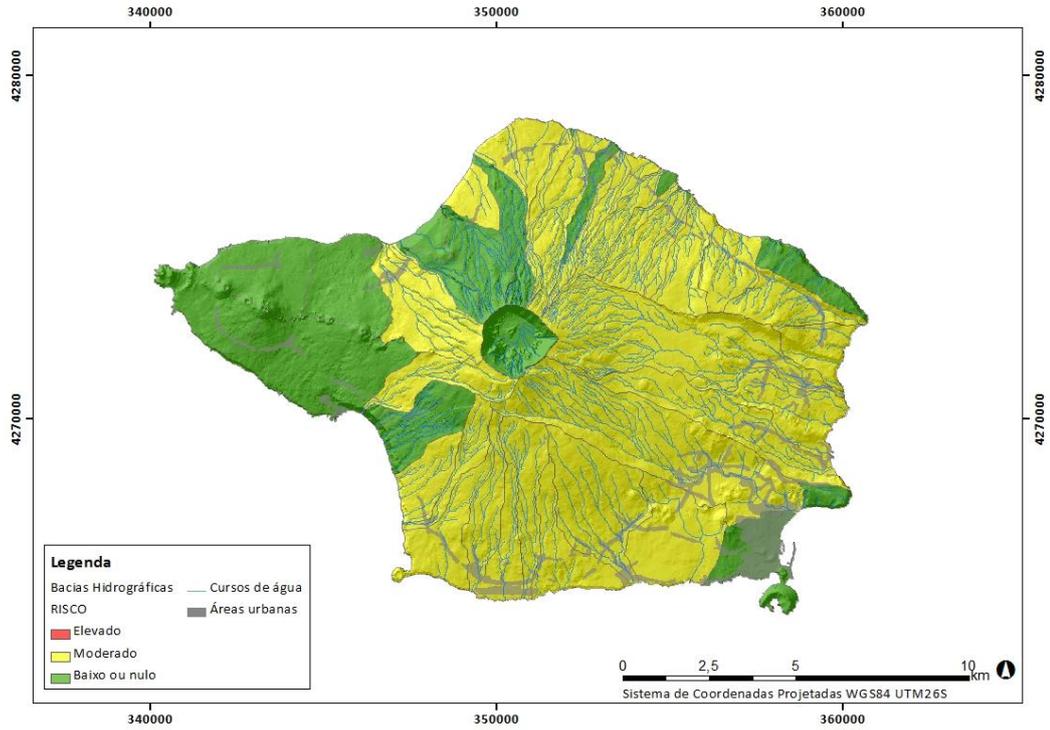


Figura 11 Classificação das bacias hidrográficas da ilha do Faial em termos de risco de inundações.

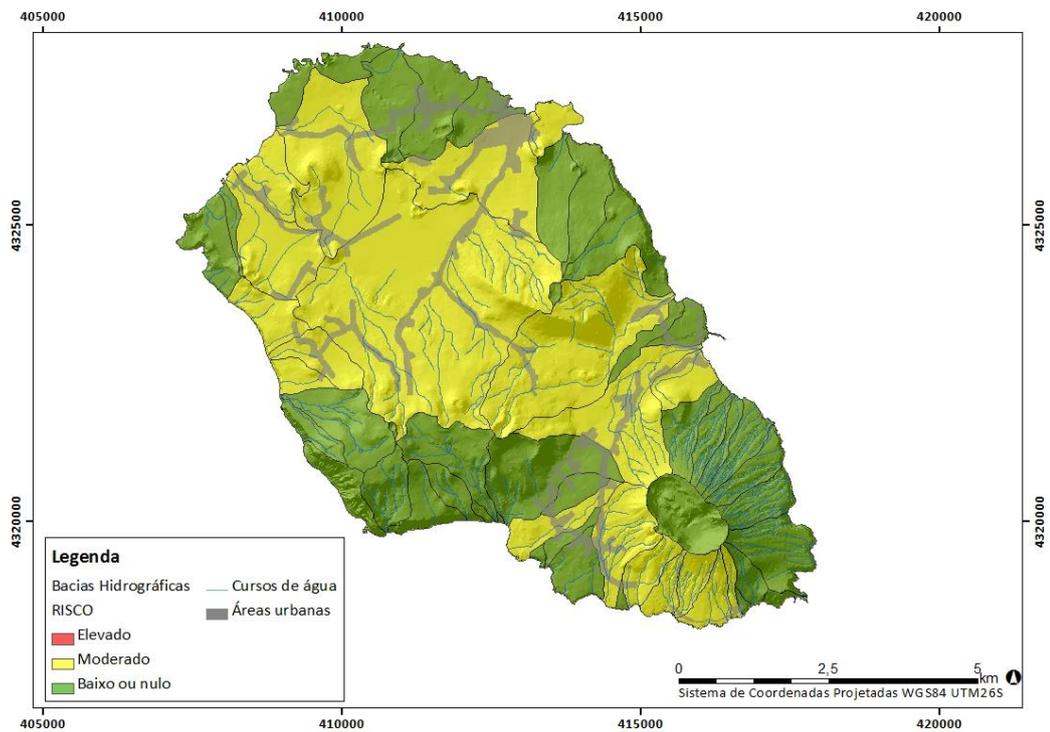


Figura 12 Classificação das bacias hidrográficas da ilha da Graciosa em termos de risco de inundações.

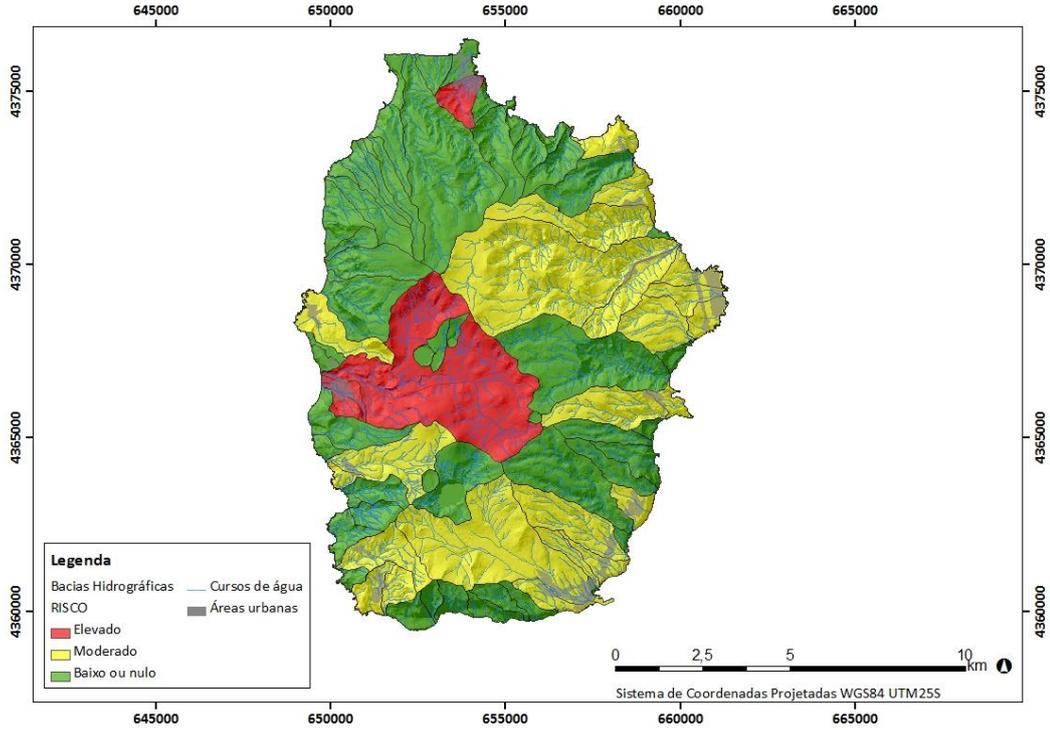


Figura 13 Classificação das bacias hidrográficas da ilha das Flores em termos de risco de inundações.

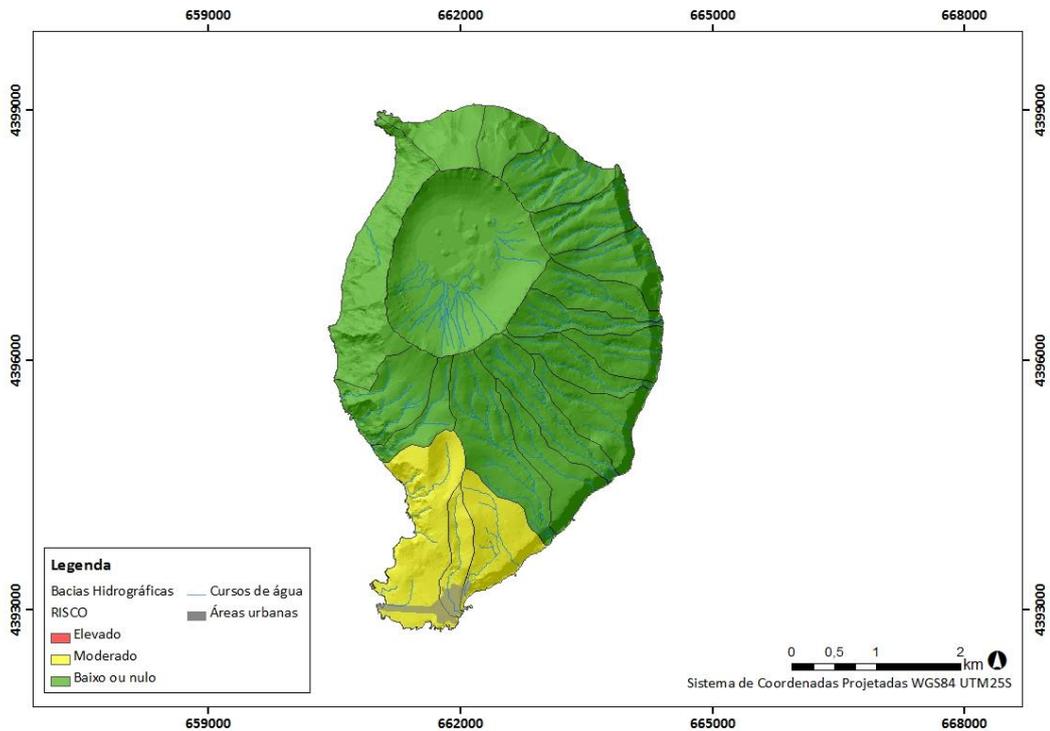


Figura 14 Classificação das bacias hidrográficas da ilha do Corvo em termos de risco de inundações.

Após a hierarquização do risco de inundações, no caso das bacias hidrográficas com risco de cheia Elevado, identificaram-se cinco bacias hidrográficas onde ocorreram

reincidências, vítimas mortais e afetadas, os quais constituem fatores determinantes na determinação de perigo para a população. Na Tabela 3 identificam-se os eventos de cheia/inundação recorrentes, a que estão associados um maior número de vítimas humanas e/ou danos mais significativos presentes em cinco bacias hidrográficas distribuídas por três ilhas: São Miguel, Terceira e Flores.

Tabela 3 Descrição dos eventos de inundações com vítimas humanas e/ou danos mais significativos.

Ilha	Bacia Hidrográfica	Data	Descrição
SÃO MIGUEL	Ribeira Grande	09-09-1667	Queda de ponte devido à enchente.
		09-08-1919	Casas, pontes e jardim público destruído.
		10-09-1997	1 vítima mortal
		17-04-2007	Três casas inundadas devido à aglomeração de troncos e madeira.
	Ribeira da Povoação	5-10-1744	66 mortes. 52 Habitações destruídas.
		31-12-1886	Enchente da Ribeira levou na corrente parte do forte.
		2-11-1896	13 mortes na Povoação.
		14-11-1896	Repetição do fenómeno do dia 2-11-1896.
		09-04-1980	Casas inundadas, estradas em péssimas condições.
		02-09-1986	Tromba de água. Ribeiras, saíram do seu leito natural galgando ruas e casas.
		14-12-1996	Caminhos e casas inundadas.
		10-09-1997	Transbordo de ribeira, inundações em moradias.
		10-04-2003	Inundações em edifícios e ruas com graves prejuízos.
	17-11-2007	Ribeira sofreu graves danos, Jardim corre risco de cair, inundações em algumas habitações.	
TERCEIRA	Ribeira da Aqualva	07-09-1811	Transbordo das ribeiras e enchente das grotas, mortos levados nas correntes e outros afogados nas suas casas e quintais.
		15-12-2009	Ribeiras galgaram a terra destruindo casas e seus recheios, dezenas de viaturas arrastadas.
	Ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Teste e Grotta do Tapete)	11-05-2012	Inundações em habitações.
		14-03-2013	Ribeira transbordou, desalojando os habitantes de 40 moradias.
FLORES	Ribeira Grande	01-11-1848	Cheias causaram muitos estragos.
		09-06-1995	Destruição de uma ponte de acesso.
		25-12-1996	Freguesia ficou isolada.
		29-12-1996	Ficou isolada devido à queda de uma ponte

As bacias hidrográficas selecionadas são todas atingidas por cheias fluviais e a sua ocorrência condiciona grandemente a atividade normal das populações. Na Tabela 4 sistematiza-se a informação relativa à aplicação dos critérios de seleção, da qual resulta

a seleção de cinco zonas críticas onde ocorreram, pelo menos, um dos três fatores determinantes referidos na determinação de perigo para a população na Região.

Tabela 4 Critérios de seleção das zonas críticas.

N – Ocorrências com impacto negativo ou prejuízos, registadas entre 1588 e 2013. Vidas – vidas humanas, mortos e/ou desaparecidos. Afetados – pessoas evacuadas e/ou desalojadas

Ilha	Bacia Hidrográfica	N	Vidas	Afetados	Origem	Factor desencadeante
SÃO MIGUEL	Ribeira Grande	3	1	-	Fluvial	Precipitação
	Ribeira da Povoação	10	79	-	Fluvial	Precipitação
TERCEIRA	Ribeira da Aqualva	4	9	100	Fluvial	Precipitação
	Ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Testo e Grota do Tapete)	2	-	30	Fluvial	Precipitação
FLORES	Ribeira Grande	3	-	202	Fluvial	Precipitação

Assim, na Região, as zonas críticas correspondem às bacias hidrográficas identificadas na Tabela 4. No caso da ilha Terceira, apesar da bacia hidrográfica da Ribeira do Testo ser distinta da bacia da Grota do Tapete, considerando que as ocorrências se registaram em resultado dos mesmos eventos hidrológicos extremos, foram consideradas como uma única zona crítica. Na Figura 15 destaca-se a localização das cinco zonas críticas no arquipélago dos Açores.

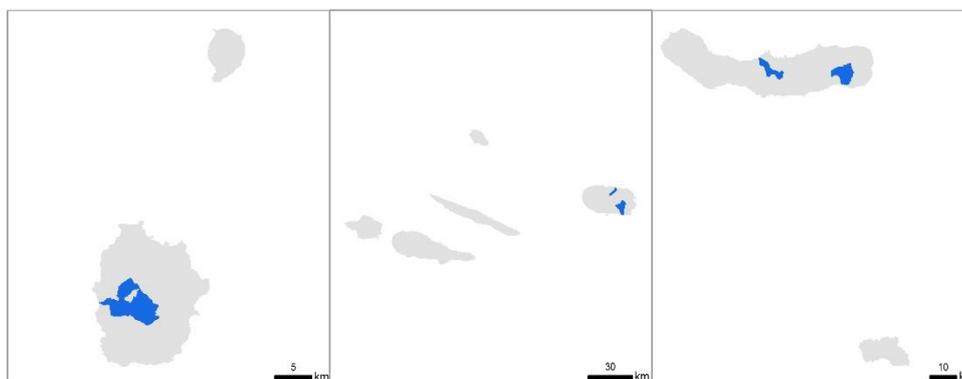


Figura 15 Localização das bacias hidrográficas selecionadas como zonas críticas na RAA.

3. CARACTERIZAÇÃO DAS ZONAS CRÍTICAS

3.1 – Ribeira Grande – Flores

A bacia hidrográfica da Ribeira Grande situa-se nas freguesias da Fajãzinha e Fajã Grande, concelho das Lajes das Flores (Figura 16), ilha das Flores, e insere-se na unidade geomorfológica da Orla Periférica, que inclui as zonas de escarpas costeiras, arribas fósseis e as plataformas de sopé adjacentes (Gaspar *et al.*, 1999).

A bacia em estudo é a maior da ilha das Flores, com uma área de cerca de 17 km². Em geral, as bacias hidrográficas da ilha das Flores apresentam formas estreitas e alongadas (PGRH, 2012). Em termos hidromorfológicos, identificam-se três setores distintos: setor recuado (cabeceira), que se implanta no Planalto Central, com declive suave a moderado; setor intermédio com declive acentuado, situado na periferia do Planalto Central; setor avançado, que evidencia importantes encaixes no troço terminal, que desagüam na Orla Costeira (Figura 17).

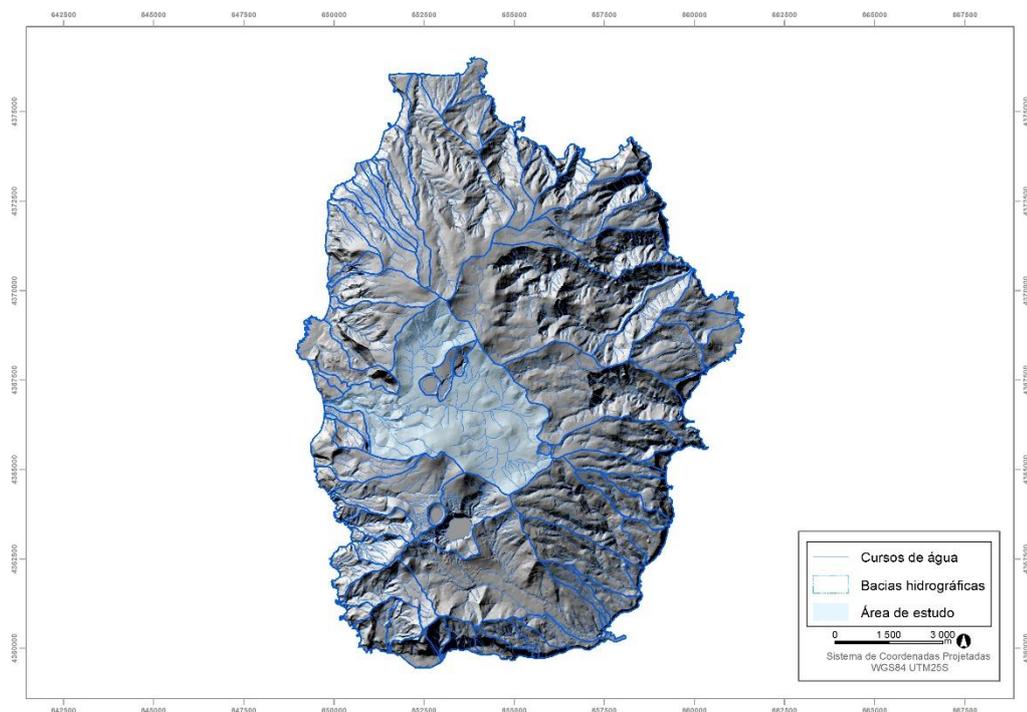


Figura 16 Enquadramento da bacia hidrográfica da Ribeira Grande (ilha das Flores).

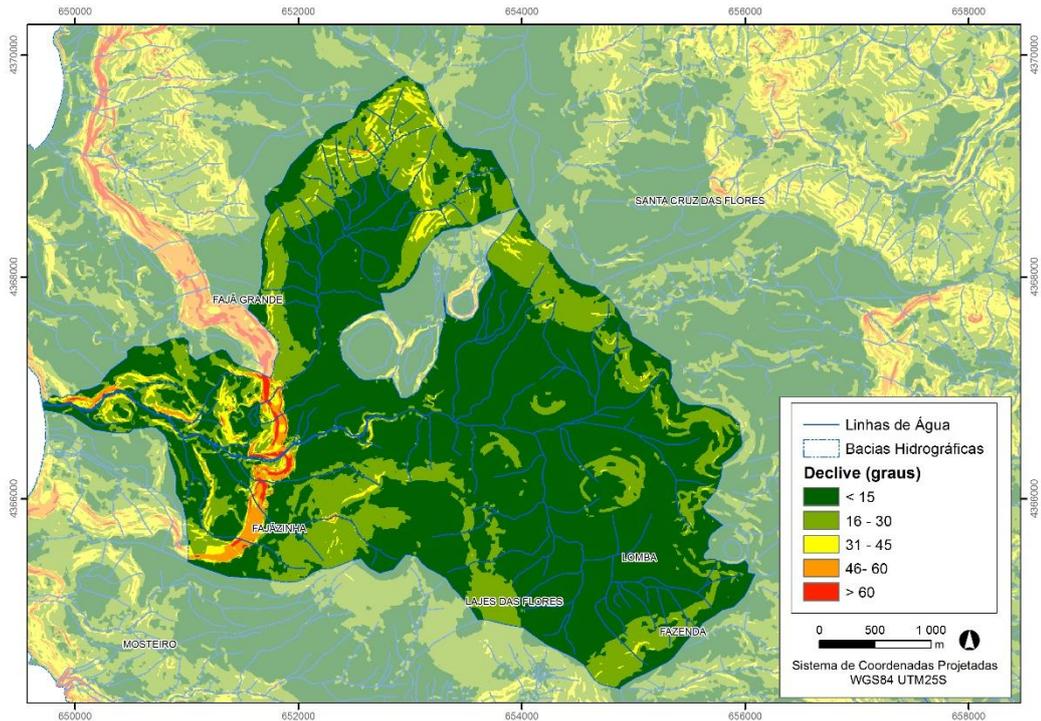


Figura 17 Carta de declives da bacia hidrográfica da Ribeira Grande (ilha das Flores).

No que se reporta aos usos do solo, as Figuras 18 e 19 apresentam, respetivamente, a sua distribuição espacial e a proporção relativa dos mesmos nesta bacia. Assim, a ocupação do solo na bacia hidrográfica da Ribeira Grande é contrastante, sendo dominada por vegetação natural, que ocupa cerca de 10,3 km² (65%), seguida de pastagem que ocupa 3,5 km² (22%) a montante, nas áreas de maior altitude, enquanto que a floresta apresenta uma área de 1,8 km² (12%) presente, predominantemente, no sector intermédio. Ressalva-se que na bacia hidrográfica da Ribeira Grande o uso urbano é residual.

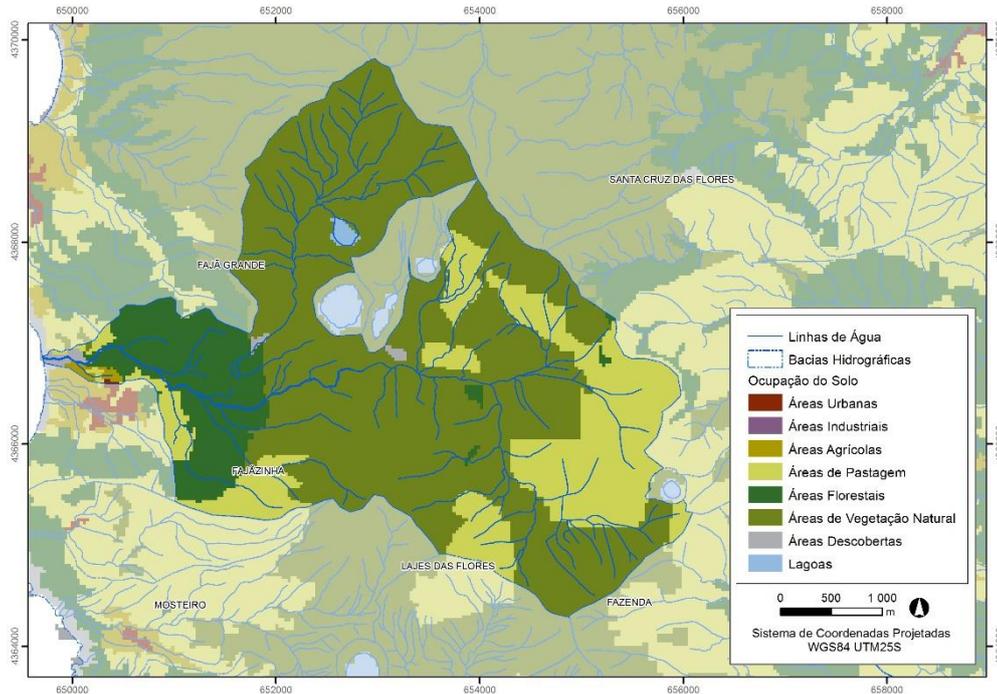


Figura 18 Carta de ocupação do solo na bacia hidrográfica da Ribeira Grande (fonte: COSAçores, 2007).

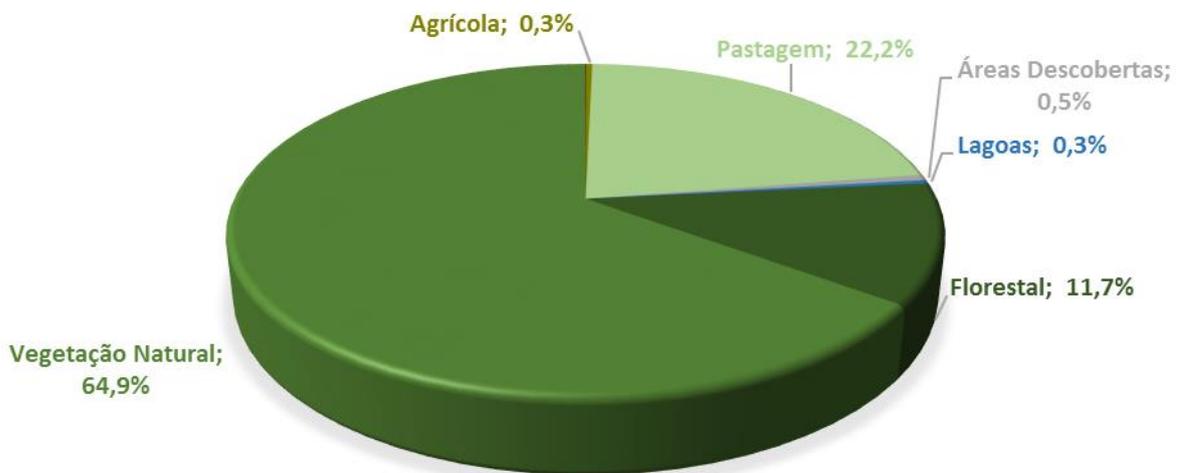


Figura 19 Ocupação do solo na bacia hidrográfica da Ribeira Grande (%).

O escoamento superficial na ilha das Flores é constante e volumoso, para o qual a bacia em estudo contribui substancialmente. O escoamento do tipo torrencial é dependente da capacidade de retenção hídrica nas formações do Maciço Central da ilha, fazendo com que o transporte torrencial só ocorra quando aquela capacidade é insuficiente (PGRH, 2012).

Na Tabela 5 são apresentados os valores anuais do balanço hídrico para a bacia da Ribeira Grande, ilha das Flores.

Tabela 5 Valores anuais do balanço hídrico para a bacia da Ribeira Grande (PGRH, 2012).
P – Precipitação. Etr – Evapotranspiração. Sav – *superavit* hídrico (P-Etr).

Código Bacia	Nome Bacia	Área (km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
FLB34	Ribeira Grande	15,86	3664,7	477,2	3187,4

Na Tabela 6 são apresentados os valores de densidade de drenagem e de escoamento anual para a bacia da Ribeira Grande, ilha das Flores.

Tabela 6 Valores de densidade de drenagem (Dd) e escoamento anual (Esc) para a Bacia da Ribeira Grande (PGRH, 2012)

Código Bacia	Nome Bacia	Dd (km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
FLB34	Ribeira Grande	4,38	11,65

Na Tabela 7 são apresentados os valores de escoamento de ponta (Qp) para os diferentes períodos de retorno para a bacia da Ribeira Grande.

Tabela 7 Valores de escoamento de ponta para os diferentes períodos de retorno para a bacia da Ribeira Grande (PGRH, 2012)

Código Bacia	Nome Bacia	Qp (m ³ /s)				
		T=5 anos	T=10anos	T=25anos	T=50anos	T=100anos
FLB34	Ribeira Grande	30,6	41,7	56,9	58,7	81,3

3.2 – Ribeira da Agualva – Terceira

A bacia hidrográfica da Ribeira da Agualva localiza-se na freguesia de Agualva, concelho de Angra do Heroísmo, na ilha Terceira (Figura 20). Quanto à sua localização geomorfológica encontra-se na região do Vulcão do Pico Alto (Zbyszewski, 1958, Zbyszewski *et al*, 1971; Self, 1974, 1978, in Pimentel, 2006).

O vulcão do Pico Alto insere-se no Maciço do Pico Alto e corresponde a um vulcão central ocupado por domos e coulées (Pimentel, 2006). Enquadra-se na região centro-setentrional da ilha, sobre o flanco do Vulcão Guilherme Moniz (PGRH, 2012). A rede

hidrográfica da ilha Terceira apresenta um padrão, genericamente, radial centrífugo em torno das zonas montanhosas e um padrão sub-paralelo nas zonas mais aplanadas (PGRH, 2012).

Nesta região, e ao longo das vertentes da Serra do Morião, a rede de drenagem é densa e radial, determinada pelos acentuados declives e pela morfologia do conjunto de domos que a constituem (Figura 21). A ribeira da Aqualva, que se desenvolve nesta região, é o único curso de água da ilha Terceira com caudal permanente de alguma importância (PGRH, 2012).

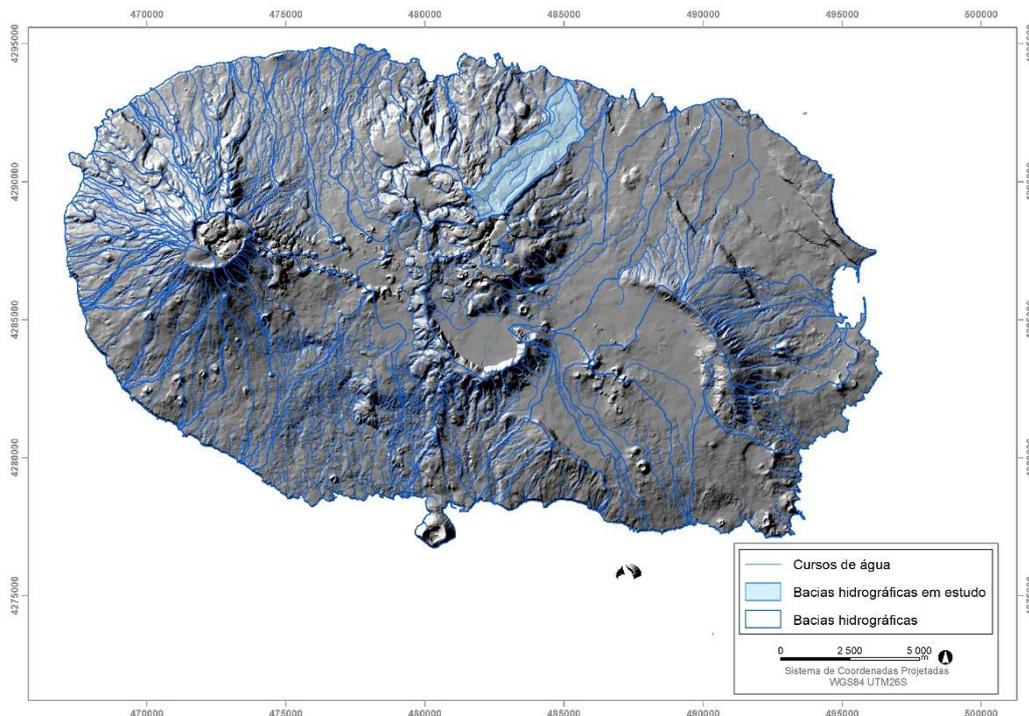


Figura 20 Enquadramento da bacia hidrográfica da Ribeira de Aqualva (ilha Terceira).

Os usos do solo presentes na bacia hidrográfica da Ribeira da Aqualva e a correspondente representação percentual encontram-se patentes nas Figuras 22 e 23. As classes Pastagem e Vegetação Natural são os usos do solo dominantes, com uma área de cerca de 2,23km² e 1,8km², respetivamente, representando 30% e 24%, pela mesma ordem. As zonas de montante são ocupadas, preponderantemente, por Vegetação

Natural e Floresta, a qual representa cerca de 23% dos usos do solo presentes nesta bacia. Por outro lado, as áreas urbanas distribuem-se ao longo da margem direita da linha de água principal, numa extensão de cerca de 3,5 km, desde a cota de 200 m de altitude até à zona de foz.

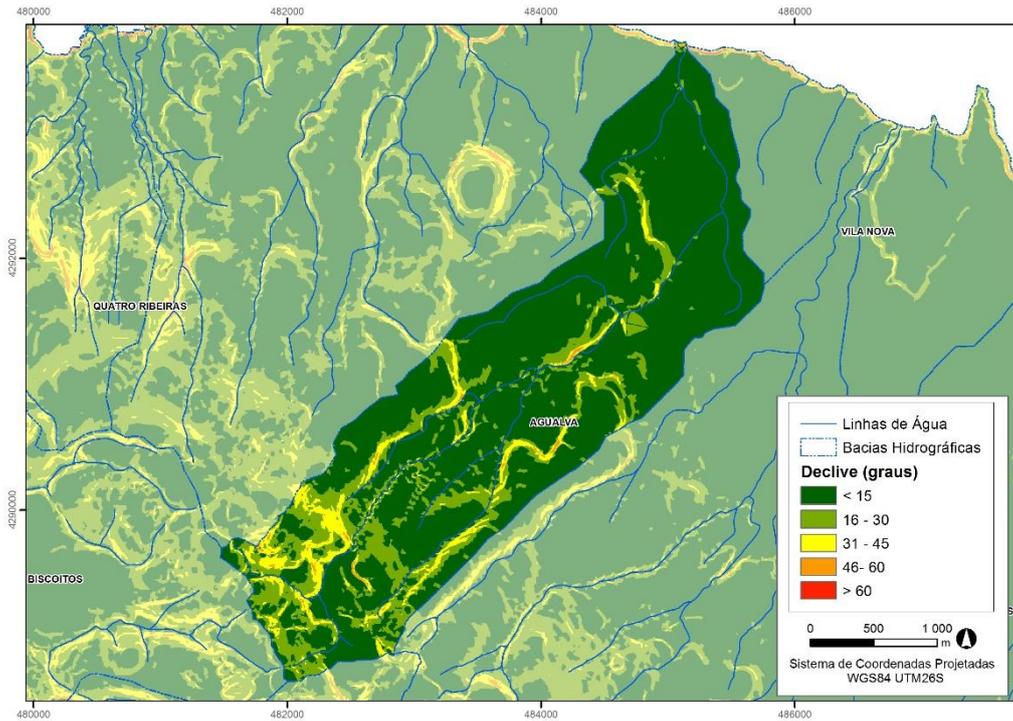


Figura 21 Carta de declives da bacia hidrográfica da Ribeira da Agualva (ilha Terceira).

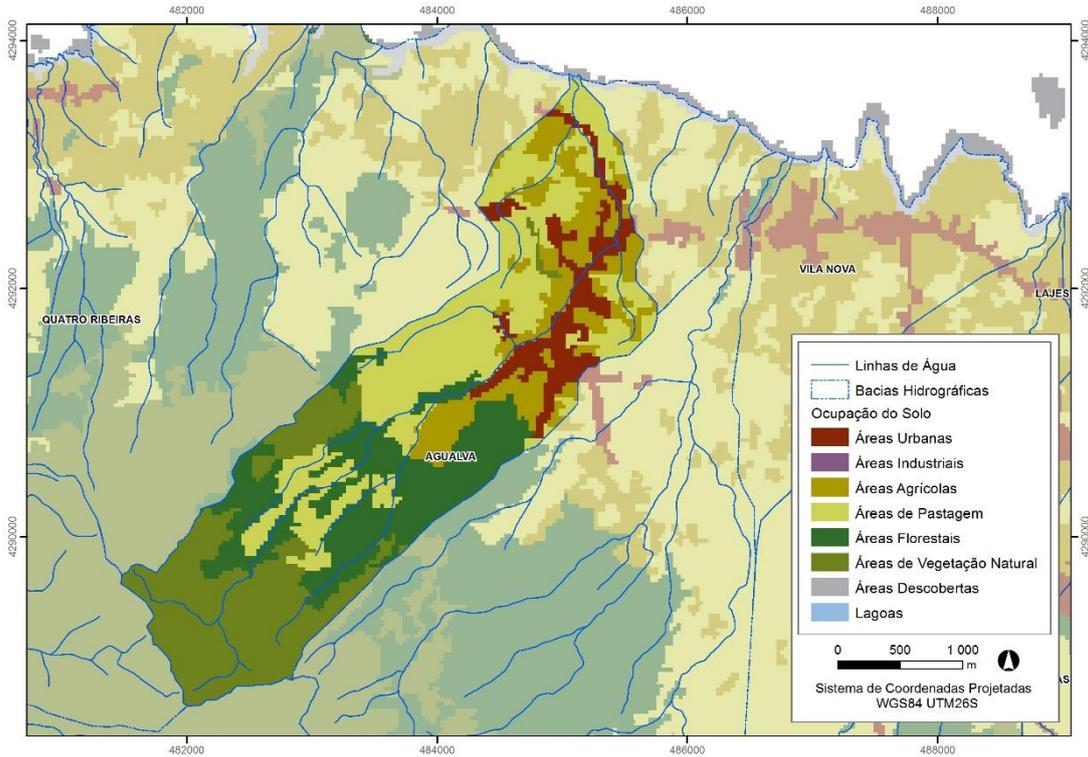


Figura 22 Carta de ocupação do solo da Ribeira da Agualva (fonte: COSAçores, 2007).

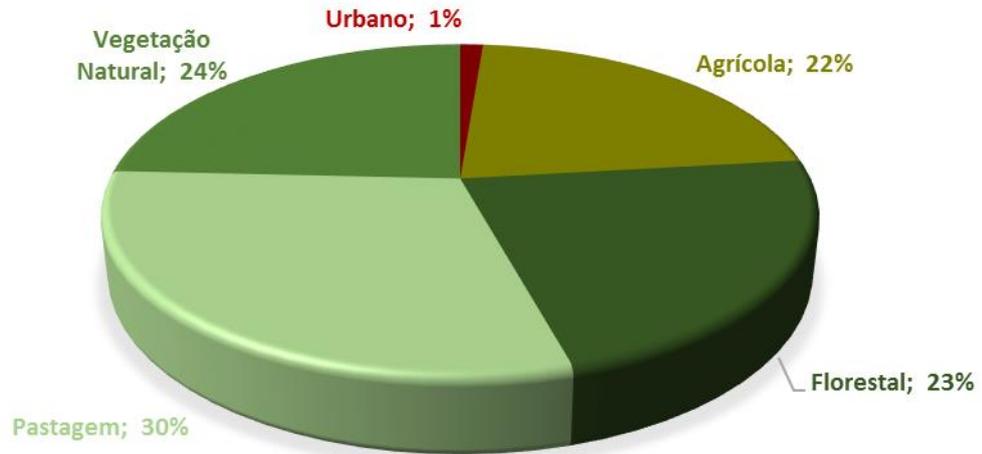


Figura 23 Ocupação do solo na bacia hidrográfica da Ribeira da Agualva (%).

Na Tabela 6 são apresentados os valores anuais do balanço hídrico para a bacia da Ribeira da Agualva.

Tabela 6 Valores anuais do balanço hídrico para a bacia da Ribeira da Aqualva (PGRH, 2012). P – Precipitação. Etr – Evapotranspiração. Sav – *superavit* hídrico (P-Etr).

Código Bacia	Nome Bacia	Área (km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
TEB6	Ribeira da Aqualva	7,44	1787,2	568,4	1218,7

Na Tabela 7 são apresentados os valores de densidade de drenagem (Dd) e escoamento anual (Esc) para a bacia da Ribeira da Aqualva.

Tabela 7 Valores de densidade de drenagem e escoamento anual para a bacia hidrográfica da Ribeira da Aqualva (PGRH, 2012).

Código Bacia	Nome Bacia	Dd (km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
TEB6	Ribeira da Aqualva	5,0	14,3

Os valores de escoamento de ponta (Qp) para diferentes períodos de retorno para a bacia hidrográfica da ribeira da Aqualva são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 Valores de escoamento de ponta para diferentes períodos de retorno para a bacia hidrográfica da ribeira da Aqualva (PGRH, 2012).

Código Bacia	Nome Bacia	Qp (m ³ /s)				
		T=5 anos	T=10anos	T=25anos	T=50anos	T=100anos
TEB6	Ribeira da Aqualva	19,8	27,4	37,7	45,7	54,1

3.3 – Ribeiras do Porto Judeu (Ribeira do Teste/Grota do Tapete) – Terceira

As bacias hidrográficas de Porto Judeu (Ribeira do Teste /Grota do Tapete) situam-se na freguesia do Porto Judeu, concelho de Angra do Heroísmo, na ilha Terceira (Figura 24). Inserem-se nas regiões geomorfológicas do Vulcão de Guilherme Moniz e da Zona Fissural (Zbyszewski, 1958; Zbyszewski *et al.*, 1971; Self, 1974, 1976 *in* LREC, 2013).

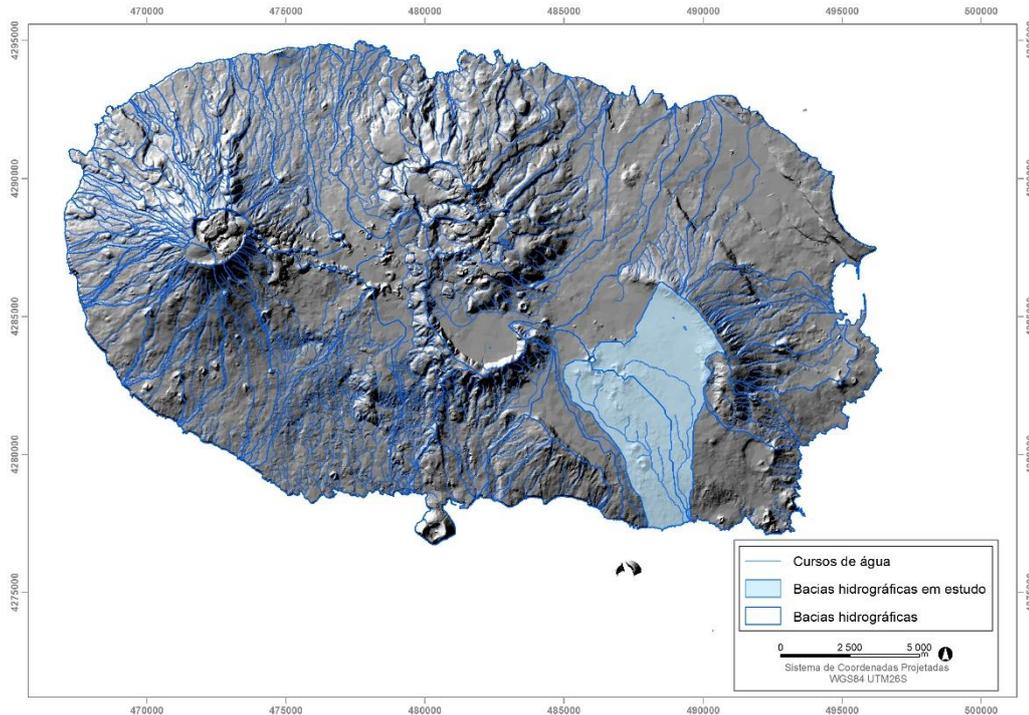


Figura 24 Enquadramento das bacias hidrográficas das Ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Testo/Grota do Tapete) (ilha Terceira).

A zona a norte da freguesia de Porto Judeu corresponde a uma cratera do vulcão dos Cinco Picos, a qual apresenta o maior diâmetro (cerca de 7 km) no arquipélago dos Açores. Atualmente, o aparelho vulcânico já se encontra muito erodido, fraturado e basculado, e da parede original da caldeira mantêm-se apenas dois terços. Os bordos N e S terão sido suprimidos por erupções mais modernas. O bordo E corresponde à Serra do Cume e o bordo W à Serra da Ribeirinha. Desta cratera partem importantes linhas de água que drenam para as costas norte e sul. As ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Testo/Grota do Tapete) drenam para a costa sul (LREC, 2013).

No fundo desta depressão, que se configura como uma zona aplanada, observam-se pequenos cones de escórias basálticas mais recentes. Esta área no interior da caldeira tem uma cobertura de um espesso manto de material piroclástico já alterado, assente sobre um substrato de lavas basálticas.

Quanto à sua morfologia, a bacia em estudo desenvolve-se numa zona com declive pouco acentuado, na qual existem vários troços de drenagem confluyente aumentando o declive e a concentração da drenagem em duas linhas de água no troço mais a jusante

(Figura 25). Ainda que estas duas zonas sejam uniformes quanto ao tipo e ao uso do solo apresentam um comportamento hidráulico distinto: na primeira, consequência do declive pouco acentuado, a drenagem das águas é mais reduzida, enquanto que no troço terminal da bacia, fruto dos declives mais acentuados, e especialmente em eventos de grande precipitação seja potenciada uma maior mobilidade hidráulica (LREC, 2013).

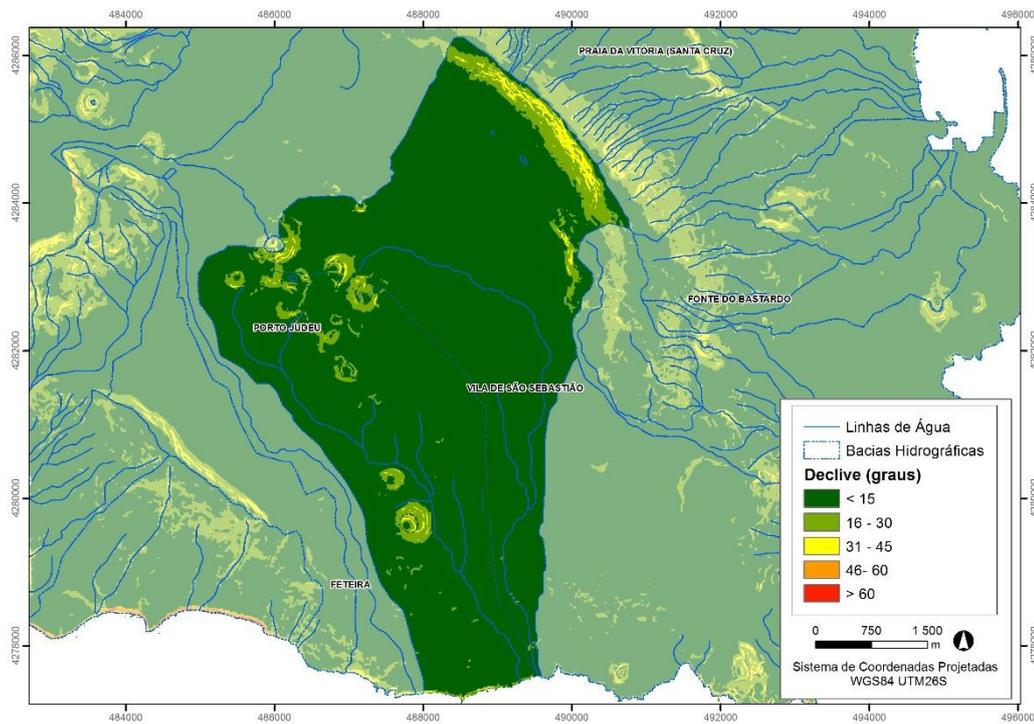


Figura 25 Carta de declives da bacia hidrográfica das ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Teste/Grota do Tapete) (ilha Terceira).

As Figuras 26 e 27 apresentam a distribuição espacial dos usos do solo e a correspondente proporção, respetivamente. A zona localizada mais a montante na bacia hidrográfica é a menos humanizada, em comparação com os troços mais a jusante, em que a intervenção, sob a forma de construções, ou até mesmo de vias de comunicação em diversos sectores, alterou a configuração original dos cursos de água. Estes cursos de água são, na sua maioria, de regime temporário, com caudais muito reduzidos em grande parte do ano. No entanto, em eventos extremos de precipitação, podem assumir caudais torrenciais (LREC, 2013), causando destruição e obrigando a intervenções reativas.

A Ribeira do Teste, no troço mais a jusante, com cerca de um quilómetro e meio, desenvolve-se na zona urbanizada da freguesia de Porto Judeu. Esta extensão da linha

de água é quase sempre ladeada nas suas margens por arruamentos e habitações e, à medida que o curso de água se aproxima da foz, a ocupação urbana é mais densa.

A pastagem é o uso dominante do solo na bacia hidrográfica da Ribeira do Testo, correspondente a 87% (12,13 km²), seguida pelo uso agrícola com 10% (1,44 km²). Face à sua representatividade, estes usos distribuem-se praticamente por toda a bacia hidrográfica. No caso da bacia hidrográfica da Grota do Tapete, à semelhança da bacia hidrográfica da Ribeira do Testo, as pastagens são o uso dominante representando 66% (7,87km²), seguidas das áreas agrícolas que equivalem a 28% (3,35km²). Destaca-se que esta bacia é a que apresenta maior representatividade percentual do uso urbano na ordem dos 5% (0,57 km²).

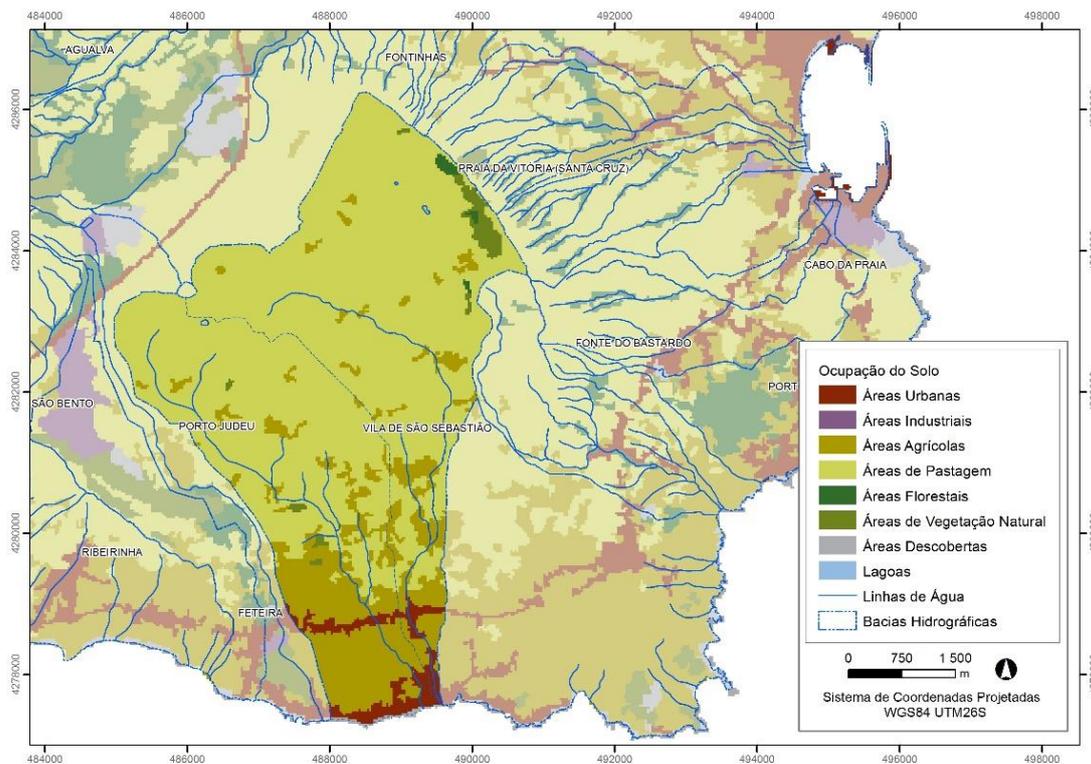


Figura 26 Carta de ocupação do solo das ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Testo/Grota do Tapete) (Fonte: COSAçores, 2007).

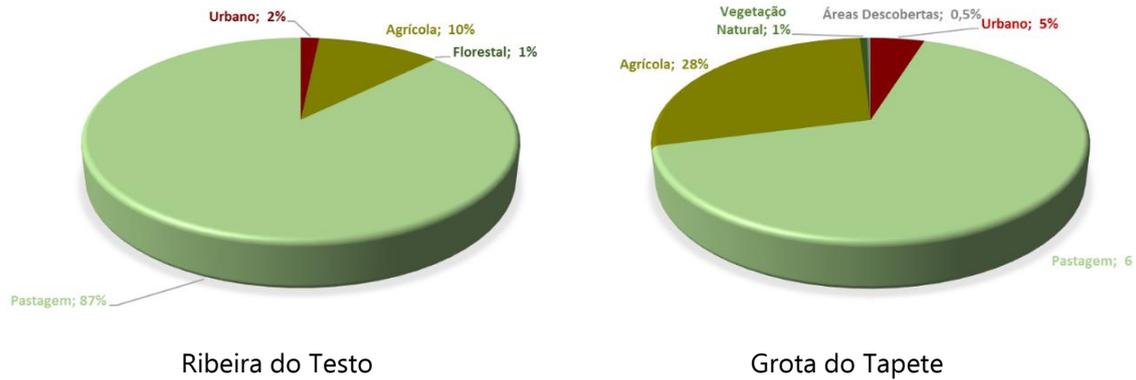


Figura 27 Ocupação do solo nas bacias hidrográficas das ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Testo/Grota do Tapete) (%).

Segundo o Relatório 23/2013, elaborado pelo LREC, aquando da visita ao local na sequência do evento de cheia ocorrido a 14 de março de 2013, eram vários os troços do curso de água que se encontram obstruídos por construções e arruamentos, havendo inclusive situações de confinamento do curso de água e de construções no leito de cheia da ribeira.

Na Tabela 9 são apresentados os valores anuais do balanço hídrico para a bacia da Ribeira de Testo/Grota do Tapete.

Tabela 9 Valores anuais do balanço hídrico para a bacia hidrográfica da Ribeira do Testo/Grota do Tapete (PGRH, 2012).

Código Bacia	Nome Bacia	Área (km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
TEB19	Ribeira do Testo	14,20	1679,4	586,3	1093,0
TEA20	Grota do Tapete	11,91	1314,8	633,9	680,9

Na Tabela 10 são apresentados os valores de densidade de drenagem (Dd) e escoamento anual (Esc) para a bacia da Ribeira do Testo.

Tabela 10 Valores de densidade de drenagem e escoamento anual para a bacia hidrográfica da Ribeira do Testo/Grota do Tapete (PGRH, 2012).

Código Bacia	Nome Bacia	Dd (km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
TEB19	Ribeira do Testo	0,74	2,2
TEA20	Grota do Tapete	0,49	1,0

Na Tabela 11 são apresentados os valores de escoamento de ponta (Qp) para diferentes períodos de retorno para a bacia hidrográfica da Ribeira do Testo.

Tabela 11 Valores de escoamento de ponta para os diferentes períodos de retorno para a bacia hidrográfica da Ribeira do Testo/Grota do Tapete (PGRH, 2012)

Código Bacia	Nome Bacia	Qp (m ³ /s)				
		T=5 anos	T=10anos	T=25anos	T=50anos	T=100anos
TEB19	Ribeira do Testo	17,9	23,5	31,0	36,9	43,0
TEA20	Grota do Tapete	21,7	28,9	37,0	44,2	51,7

3.4 – Ribeira Grande – São Miguel

A bacia hidrográfica da Ribeira Grande situa-se nas freguesias da Conceição, Matriz e Ribeirinha, Porto Formoso que pertencem ao concelho da Ribeira Grande e na freguesia de São Miguel do concelho de Vila Franca do Campo. É uma bacia que se localiza na parte central da ilha (Figura 28), correspondente à unidade geomorfológica do Vulcão do Fogo (Zbyszewsky, 1961). É constituída pela Ribeira Grande, que recebe o escoamento proveniente dos importantes afluentes das Ribeiras das Lombadas, Rosário, Pernada/Teixeira, Roças/Salto do Cabrito. O considerável caudal das duas primeiras justifica a existência da central hidroelétrica do Salto do Cabrito, em funcionamento desde o início do século XX.

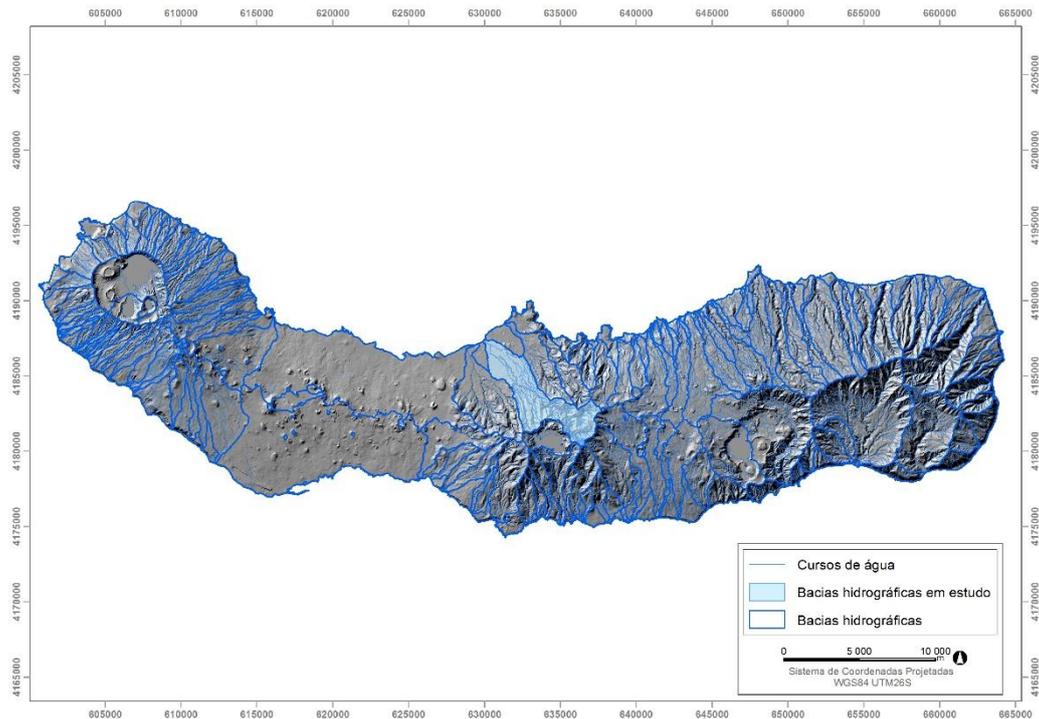


Figura 28 Enquadramento da bacia hidrográfica da Ribeira Grande (ilha de São Miguel).

A bacia hidrográfica apresenta declives mais acentuados nos sectores a montante, correspondentes às vertentes do flanco norte do Vulcão do Fogo. Na zona mais aplanada da bacia, e onde desagua a ribeira, é onde se desenvolve parte da área urbana da cidade da Ribeira Grande (Figura 29).

De acordo com as Figuras 30 e 31, na bacia hidrográfica da Ribeira Grande, as classes Vegetação Natural e Florestal apresentam maior expressão territorial representando 32% (5,93 km²) e 27% (26,72 km²), respetivamente. Estas classes predominam na área de montante da bacia hidrográfica, onde os declives são mais acentuados. A superfície agrícola e as pastagens apresentam áreas equiparadas, nomeadamente 3,25km² (17%) e 3,28km² (18%), e encontram-se representadas nas zonas mais aplanadas da bacia hidrográfica, a montante das áreas urbanas. Estas, por seu turno, concentram-se, sobretudo, na zona de foz e representam 0,5km² (3%). As áreas industriais assumem nesta bacia maior importância relativa do que nas restantes bacias hidrográficas do presente plano (0,12km²).

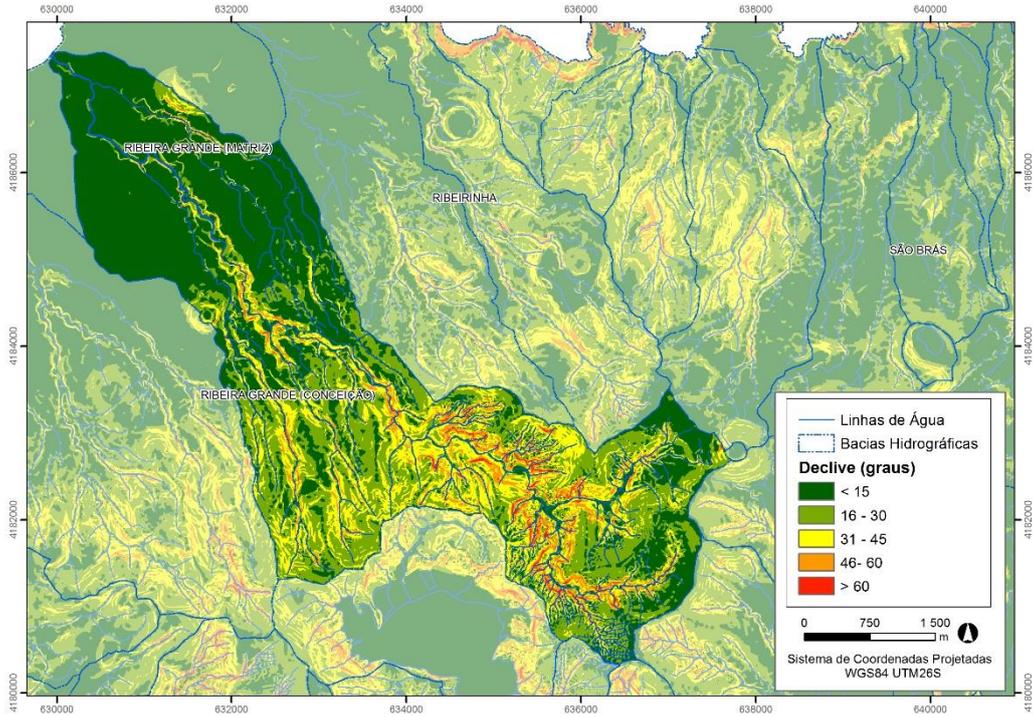


Figura 29 Carta de declives da bacia hidrográfica da Ribeira Grande (ilha de São Miguel).

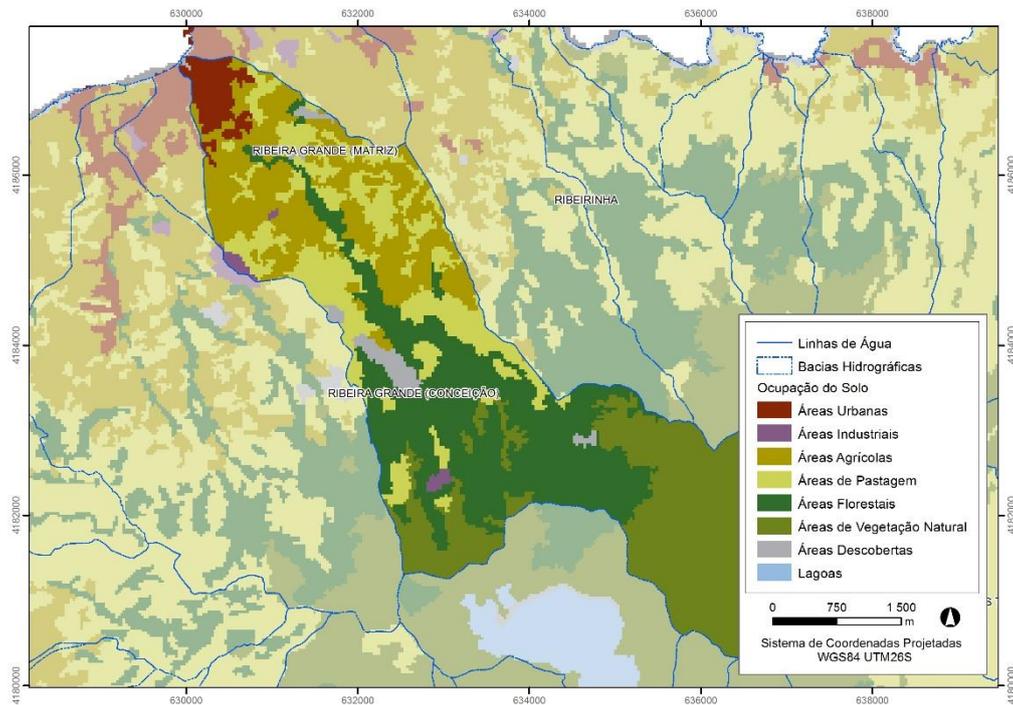


Figura 30 Carta de ocupação do solo da ribeira da Ribeira Grande (Fonte: COSAçores, 2007).

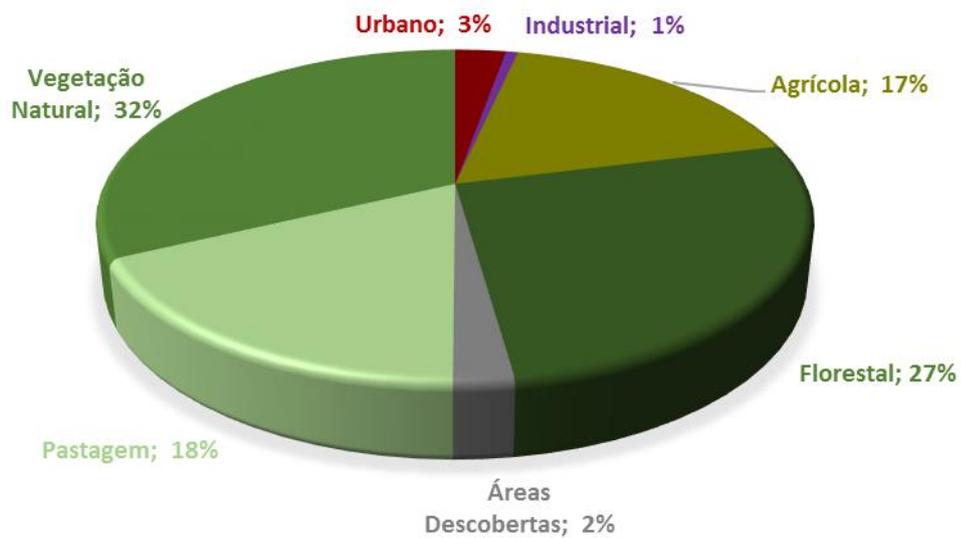


Figura 31 Ocupação do solo na bacia hidrográfica da Ribeira Grande (%).

Na Tabela 12 são apresentados os valores anuais do balanço hídrico para a bacia da Ribeira Grande.

Tabela 12 Valores anuais do balanço hídrico para a bacia hidrográfica da Ribeira Grande (PGRH, 2012)

Código Bacia	Nome Bacia	Área (km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MIB15	Ribeira Grande	18,44	2048,9	524,9	1524,1

Na Tabela 13 são apresentados os valores de densidade de drenagem (Dd) e de escoamento anual (Esc) para a bacia da Ribeira da Ribeira Grande.

Tabela 13 Valores de densidade de drenagem (Dd) e escoamento anual (Esc) para a bacia hidrográfica da Ribeira Grande (PGRH, 2012)

Código Bacia	Nome Bacia	Dd (km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
MIB15	Ribeira Grande	5,3	10,7

Na Tabela 14 são apresentados os valores de escoamento de ponta (Qp) para diferentes períodos de retorno para a bacia hidrográfica da ribeira da Povoação.

Tabela 14 Valores de escoamento de ponta para os diferentes períodos de retorno para a bacia hidrográfica da Ribeira Grande (PGRH, 2012)

Código Bacia	Nome Bacia	Qp (m ³ /s)				
		T=5 anos	T=10anos	T=25anos	T=50anos	T=100anos
MIB15	Ribeira Grande	30,9	39,0	50,0	58,5	67,3

3.5 – Ribeira da Povoação – São Miguel

A bacia da Ribeira da Povoação situa-se nas freguesias de Povoação e Nossa Senhora dos Remédios, no concelho da Povoação, no sector SSW da ilha de São Miguel (Figura 32). É na sua foz que está localizada a vila da Povoação, localidade palco de inundações que já causaram a perda de vidas humanas e a destruição de habitações e infraestruturas. Constituída por diversos cursos de água, a Ribeira do Purgar é a que origina maior número de eventos de cheias.

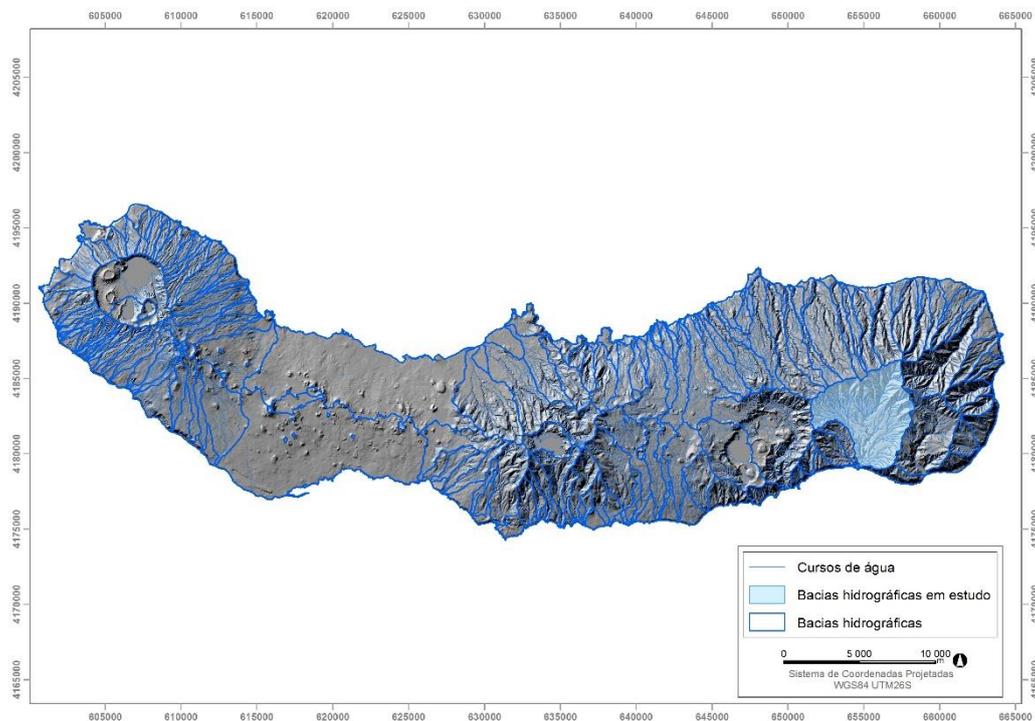


Figura 32 Enquadramento da bacia hidrográfica da Ribeira da Povoação (ilha de São Miguel).

A bacia hidrográfica da Ribeira da Povoação é a maior bacia hidrográfica da Região e localiza-se no interior de uma caldeira de abatimento, parcialmente aberta para Sul, com uma área de 31,7 km², com um índice de circularidade de 0,6 (máx. = 1), um perímetro de 25,5 km², uma amplitude hipsométrica de 1103 m, e uma densidade de drenagem de 5,3 km¹ (superior ao intervalo característico - 3 a 4 km⁻¹ - para uma densidade de drenagem fraca; Strahler, 1979 *in* Bateira *et al.*, 1997).

A bacia domina o extremo SE da ilha de São Miguel. Os seus parâmetros morfométricos, especialmente a sua forma em leque ou em concha, a que acresce o regime torrencial, determina a grande vulnerabilidade à ocorrência de cheias com grande poder de destruição. A característica mais marcante é o encaixe dos cursos de água que partem do rebordo da caldeira na periferia do Planalto dos Graminhais, que seguem as linhas de fratura até confluírem numa planície de inundação, que é a vila da Povoação. Os cursos de água com maior dimensão são as Ribeiras do Purgar, dos Bispos e dos Lagos (PGRH, 2012). A bacia apresenta declives bem acentuados em todo o rebordo da caldeira, favorecendo o escoamento superficial (Figura 33).

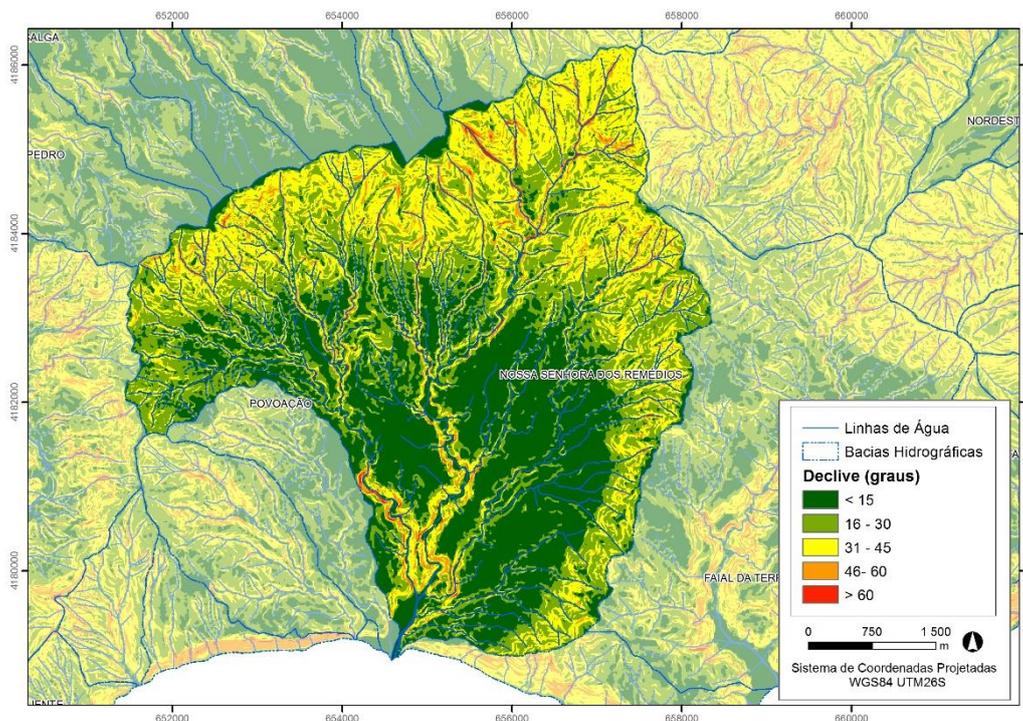


Figura 33 Carta de declive da bacia hidrográfica da Ribeira da Povoação (ilha de São Miguel).

As Figura 34 e Figura 35 apresentam a distribuição dos usos do solo e a correspondente proporção na bacia hidrográfica da Ribeira da Povoação. A classe florestal é a que apresenta maior expressão territorial num total de 9,64 km², seguida pela classe de pastagem, com 9,11 km², correspondendo, respetivamente, a 33% e 32% do total da bacia hidrográfica. Enquanto que a superfície florestal se concentra nas áreas a montante, de maior declive, as áreas de pastagem ocupam as áreas de menor declive a jusante do uso florestal. Salienta-se que, das bacias que integram o presente plano, a bacia hidrográfica da Povoação é a que apresenta maior área afeta ao uso urbano (0,7km²). Contudo, no contexto da bacia, o uso urbano representa 2%.

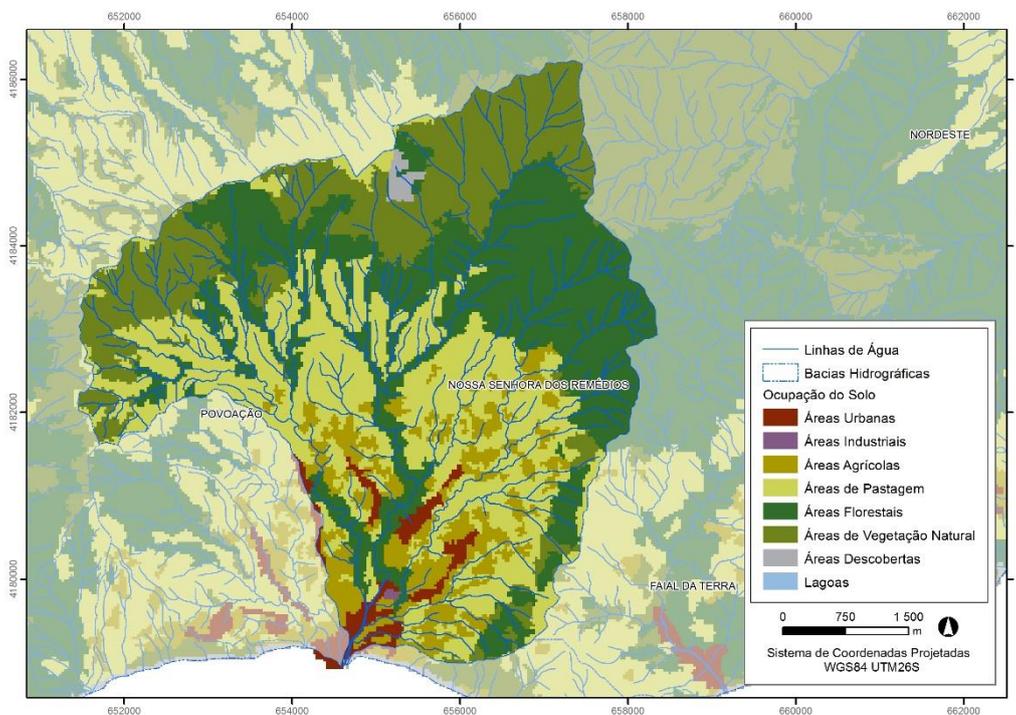


Figura 34 Carta de Ocupação do Solo da Ribeira da Povoação (Fonte: COSAçores, 2007).

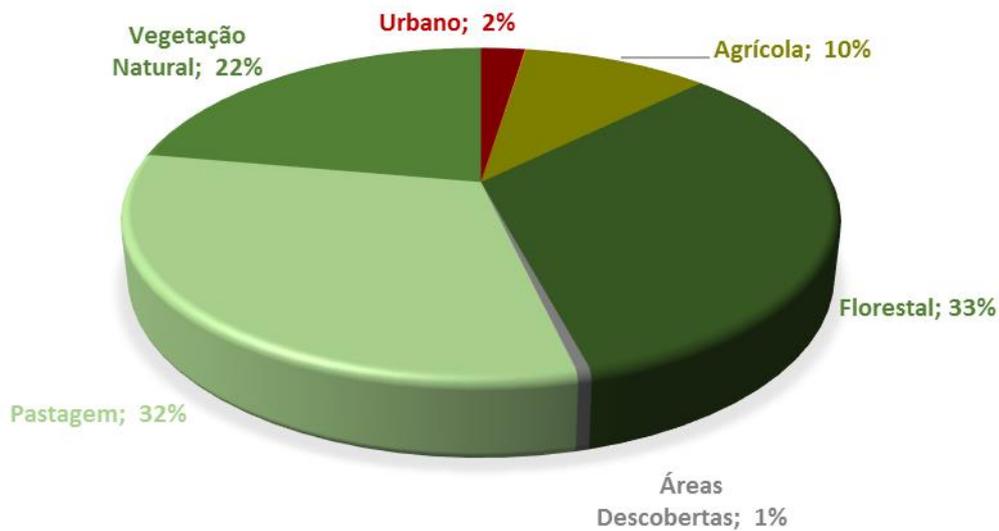


Figura 35 Ocupação do solo na bacia hidrográfica da Povoação (%).

Na Tabela 15 são apresentados os valores anuais do balanço hídrico para a bacia da Ribeira da Povoação.

Tabela 15 Valores anuais do balanço hídrico para a bacia hidrográfica da ribeira da Povoação (PGRH, 2012)

Código Bacia	Nome Bacia	Área (km ²)	P (mm)	Etr (mm)	Sav (mm)
MIB113	Ribeira da Povoação	28,98	2038,7	685,3	1353,4

Na Tabela 16 são apresentados os valores de densidade de drenagem e escoamento anual para a Bacia da Ribeira da Povoação

Tabela 16 Valores de densidade de drenagem (Dd) e escoamento anual (Esc) para a bacia hidrográfica da ribeira da Povoação (PGRH, 2012)

Código Bacia	Nome Bacia	Dd (km ⁻¹)	Esc (hm ³ /ano)
MIB113	Ribeira da Povoação	5,04	14,36

Na Tabela 17 são apresentados os valores de escoamento de ponta (Qp) para diferentes períodos de retorno para a bacia hidrográfica da ribeira da Povoação.

Tabela 17 Valores de escoamento de ponta (m^3/s) para os diferentes períodos de retorno para a bacia hidrográfica da ribeira da Povoação (PGRH, 2012)

Código Bacia	Nome Bacia	Qp (m^3/s)				
		T=5 anos	T=10anos	T=25anos	T=50anos	T=100anos
MIB113	Ribeira da Povoação	178,2	222,5	280,1	324,3	368,9

4. DELIMITAÇÃO DAS ZONAS INUNDÁVEIS E AVALIAÇÃO DA SUSCETIBILIDADE

4.1 – Delimitação das Zonas Inundáveis

Nas cinco áreas de risco identificadas foram elaboradas as respetivas cartas de zonas inundáveis (CZI). A classificação destas zonas foi feita considerando três cenários de probabilidade de ocorrência: baixo (fenómenos excepcionais), moderado (de probabilidade igual ou superior a 100 anos) e elevado (de probabilidade de ocorrência inferior a 100 anos).

A determinação das zonas inundáveis foi efetuada através da determinação numérica da probabilidade espacial (susceptibilidade) de cada unidade de terreno ser afetada por um fluxo gravítico. Para tal, utilizou-se o modelo VORIS (*Volcanic Risk Information System*; Felpeto *et al.*, 2007), considerando-se uma discretização do terreno em unidades ortogonais matriciais de 5x5m. Os resultados gerados foram calibrados iterativamente com o levantamento do edificado e das infraestruturas afetadas em eventos já ocorridos.

A seleção do modelo VORIS para a avaliação da susceptibilidade à ocorrência de cheias nas cinco áreas de risco teve por base os condicionalismos existentes ao nível dos dados hidrométricos e cartográficos existentes na Região Autónoma dos Açores.

Uma consulta ao Sistema Regional de Informação sobre a Água, disponível *on line* em <http://sig-sraa.azores.gov.pt/SRAM/site/SRIA/>, permite verificar que, até 2014, existiam estações hidrométricas instaladas apenas em duas das bacias hidrográficas selecionadas - Ribeira Grande e a Povoação, na ilha de São Miguel. Todavia, apesar de existirem três estações hidrométricas instaladas na bacia hidrográfica da Ribeira Grande e uma na bacia hidrográfica da Povoação, o seu número não é suficiente para permitir a construção de hidrogramas, segundo as exigências de *softwares* de modelação mais robustos (e.g. HEC-RAS).

Por outro lado, o facto de a cartografia militar vetorial à escala 1:25000 (Série M8889, Edição de 2000) ser a única que cobre integralmente o arquipélago dos Açores, e por outro lado, a inexistência de levantamentos topográficos a grandes escalas, condiciona

a utilização de *software* que tem a qualidade da resolução da cartografia como fator determinante para a execução do modelo com sucesso (*e.g.* MIKE FLOOD).

Com o VORIS, a simulação da trajetória é efetuada sobre o Modelo Digital de Terreno (MDT), onde a probabilidade do fluxo se deslocar para uma determinada célula é proporcional à diferença de valor Z entre a célula em análise e aquela onde se encontra o fluxo. Sendo a diferença negativa, a probabilidade é nula. A trajetória possível do fluxo é calculada pela aplicação do algoritmo de Monte-Carlo, de acordo com um número de iterações previamente definido, correspondendo as áreas de maior probabilidade de inundação às células que são atravessadas mais vezes (Marques, 2004).

4.2 – Avaliação da Suscetibilidade

A metodologia necessária para a avaliação da suscetibilidade à ocorrência de cheias nas bacias hidrográficas correspondentes às zonas críticas selecionadas recorreu a: i) tecnologia SIG, especificamente o *software* ArcGIS; ii) um modelo probabilístico de cálculo de suscetibilidade; iii) ao cálculo das curvas de predição (*prediction rate curves*, PRC) para a validação e classificação dos mapas de suscetibilidade.

Em ambiente SIG-ArcGIS, procedeu-se à criação de modelos numéricos de elevação a partir de modelos digitais de terreno (TIN – Triangular Irregular Network), com a resolução de 5 e 1 metros, com e sem o preenchimento de *sinks*, com o objetivo de comparar qual o *input* que oferecia melhores condições para a modelação, e consequentemente, iria gerar os melhores resultados.

No caso das bacias hidrográficas da Ribeira da Povoação, Ribeira da Aqualva, Ribeira do Testo e Ribeira Grande, da ilha das Flores, o modelo numérico de elevação foi construído utilizando a cartografia militar vetorial, à escala 1: 25 000, série M889, do Instituto Geográfico do Exército (edição de 2000). Para além das curvas de nível e dos pontos cotados, foram utilizados as linhas de água para forçar a quebra da triangulação e o limite de ilha para delimitar a área a triangular.

No caso da bacia hidrográfica da Ribeira Grande, na ilha de São Miguel, e perante maus resultados na modelação, em consequência de anomalias no modelo numérico de

elevação, optou-se pela utilização de cartografia vetorial à escala 1:5 000 produzida pela Câmara Municipal da Ribeira Grande, mantendo-se os mesmos dados de entrada para a construção do modelo numérico de elevação.

O modelo VORIS (Felpeto *et al.*, 2007) foi também executado em ambiente SIG-ArcGIS, onde é acoplada uma barra de ferramentas à sua interface. À medida que o modelo vai gerando resultados, adiciona-os automaticamente à área de visualização do ArcMap, sendo muito intuitiva a sua interpretação.

Por fim, e para validar e classificar os mapas de suscetibilidade foram calculadas as Curvas de Sucesso/Predição e Probabilidade, para que os resultados da modelação pudessem ser validados.

4.3 – Suscetibilidade a cheias

Para a determinação das zonas inundáveis das bacias hidrográficas objeto do plano foram utilizados os parâmetros listados na Tabela 18. Como fonte dos fluxos considerou-se, para todas as bacias, o ponto de interseção das linhas de água de 1.^a e 2.^a ordem (de acordo com o método de hierarquização de Strahler).

Tabela 18 Parâmetros utilizados para o modelo VORIS para as bacias hidrográficas (MNE - Modelo numérico de elevação; h_c - altura crítica; l_{max} = percurso da água na superfície)

Ilha	Bacia Hidrográfica	Resolução do MNE (m)	l_{max} (m)	h_c (m)
São Miguel	Ribeira da Povoação	1	80000	1
	Ribeira da Povoação	1	80000	2
	Ribeira Grande	1	600000	2
Terceira	Ribeira de Aqualva	1	80000	1
	Ribeiras do Porto Judeu (Ribeira do Testo/Grota do Tapete)	1	80000	1
Flores	Ribeira Grande	1	150000	1

A estimativa do valor de altura crítica adequado para cada cenário foi um processo iterativo, em que a variação de h_c determinava a extensão da zona inundável.

Para todos os cenários, a escolha do valor da altura crítica foi calibrada de acordo com a delimitação do edificado e das infraestruturas em eventos anteriores e, à exceção da Ribeira da Povoação, assumiu-se o valor de 1 metro. No caso da bacia hidrográfica da Ribeira da Povoação, para a qual foram simulados dois cenários, com diferentes valores de altura crítica, assumiu-se o valor de 2 metros, uma vez que na primeira simulação nem todos os edifícios identificados como afetados em eventos anteriores ficaram abrangidos pela área de suscetibilidade gerada pelo modelo.

As cartas de suscetibilidade a cheias para cada uma das cinco áreas de risco são apresentados nas Figuras Figura 36 a Figura 40.

.

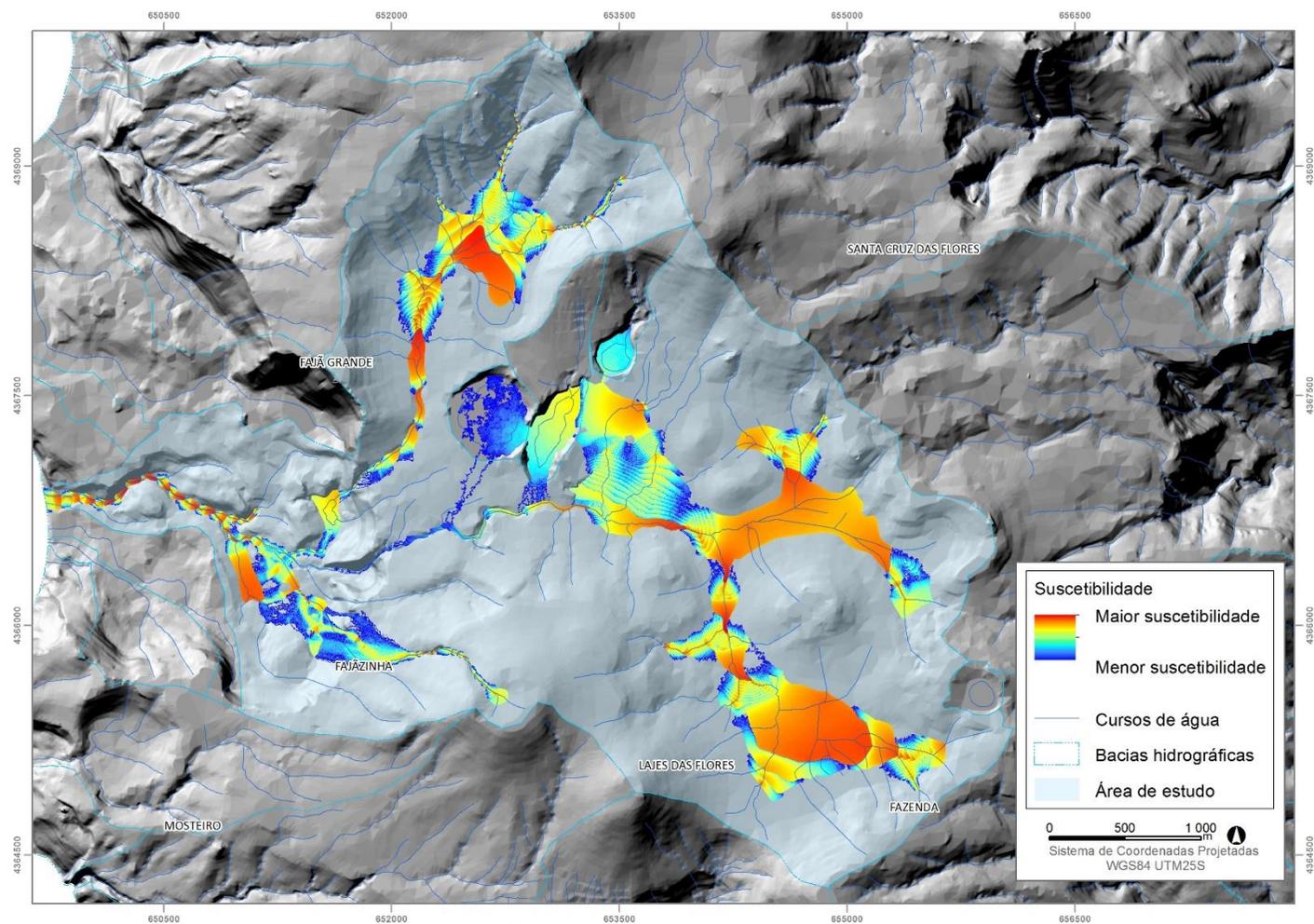


Figura 36 Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica da Ribeira Grande (ilha das Flores).

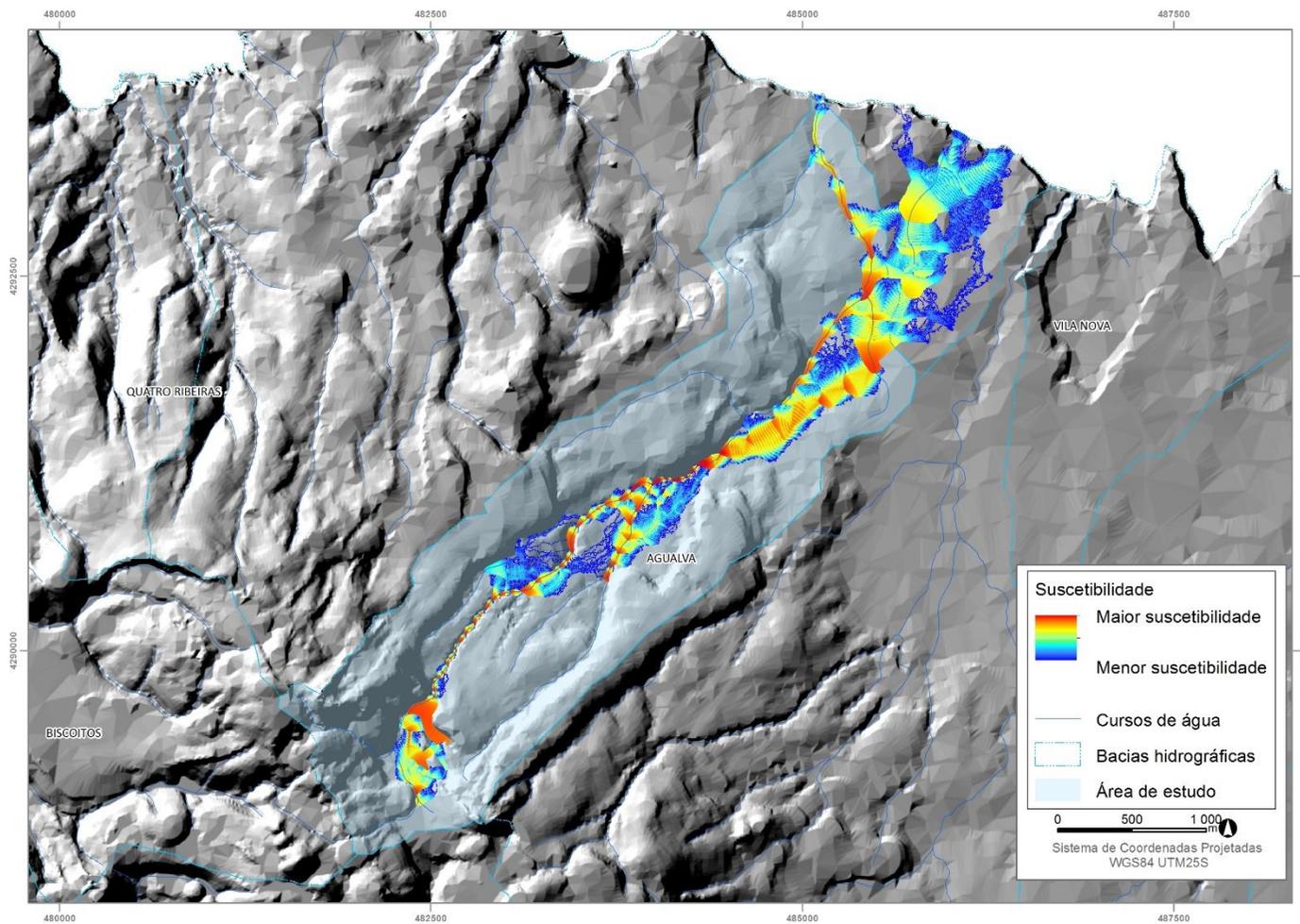


Figura 37 Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica da Ribeira da Agualva (ilha Terceira).

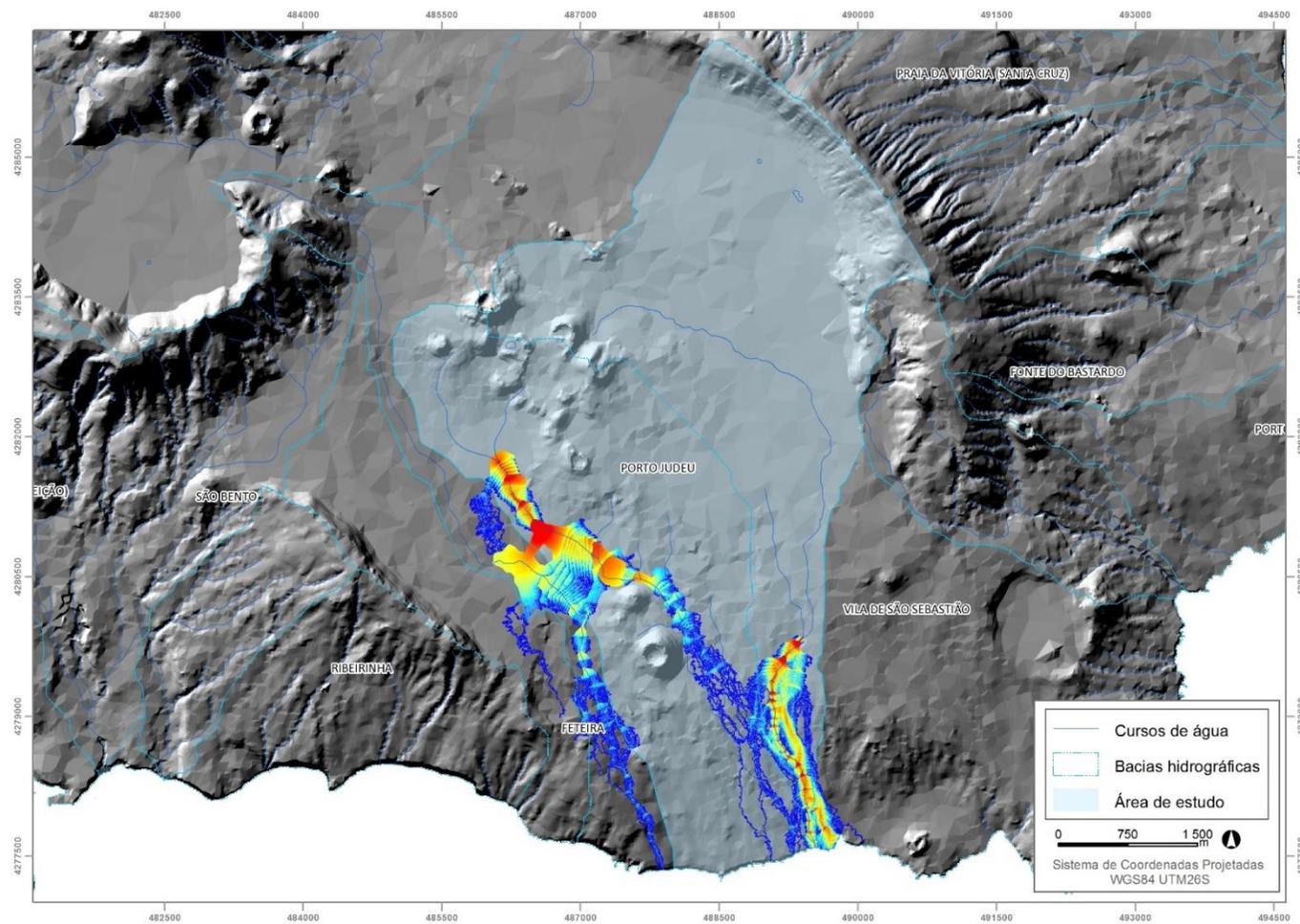


Figura 38 Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica das ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Teste/Grota do Tapete) (ilha Terceira).

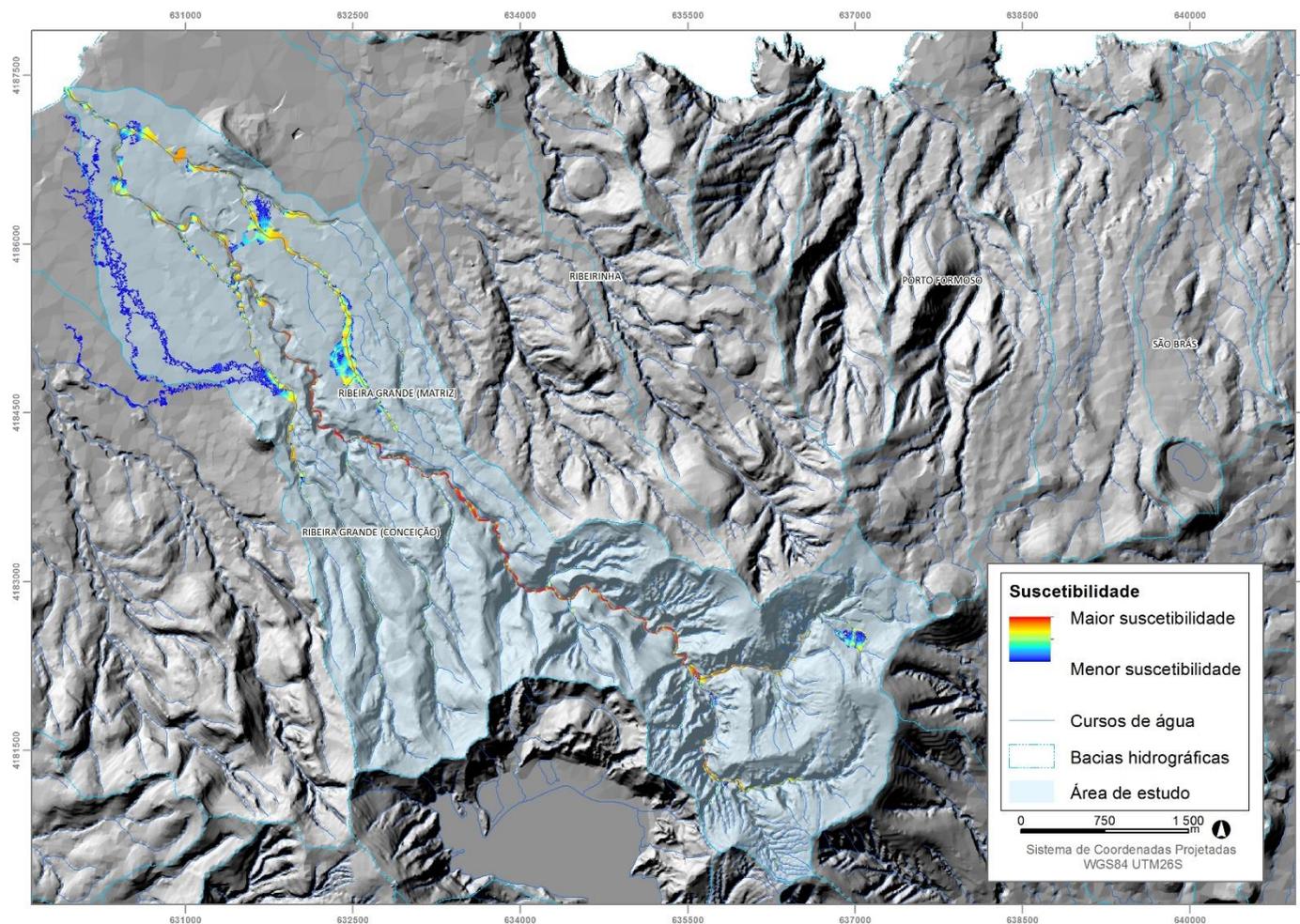


Figura 39 Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica da Ribeira Grande (ilha de São Miguel).

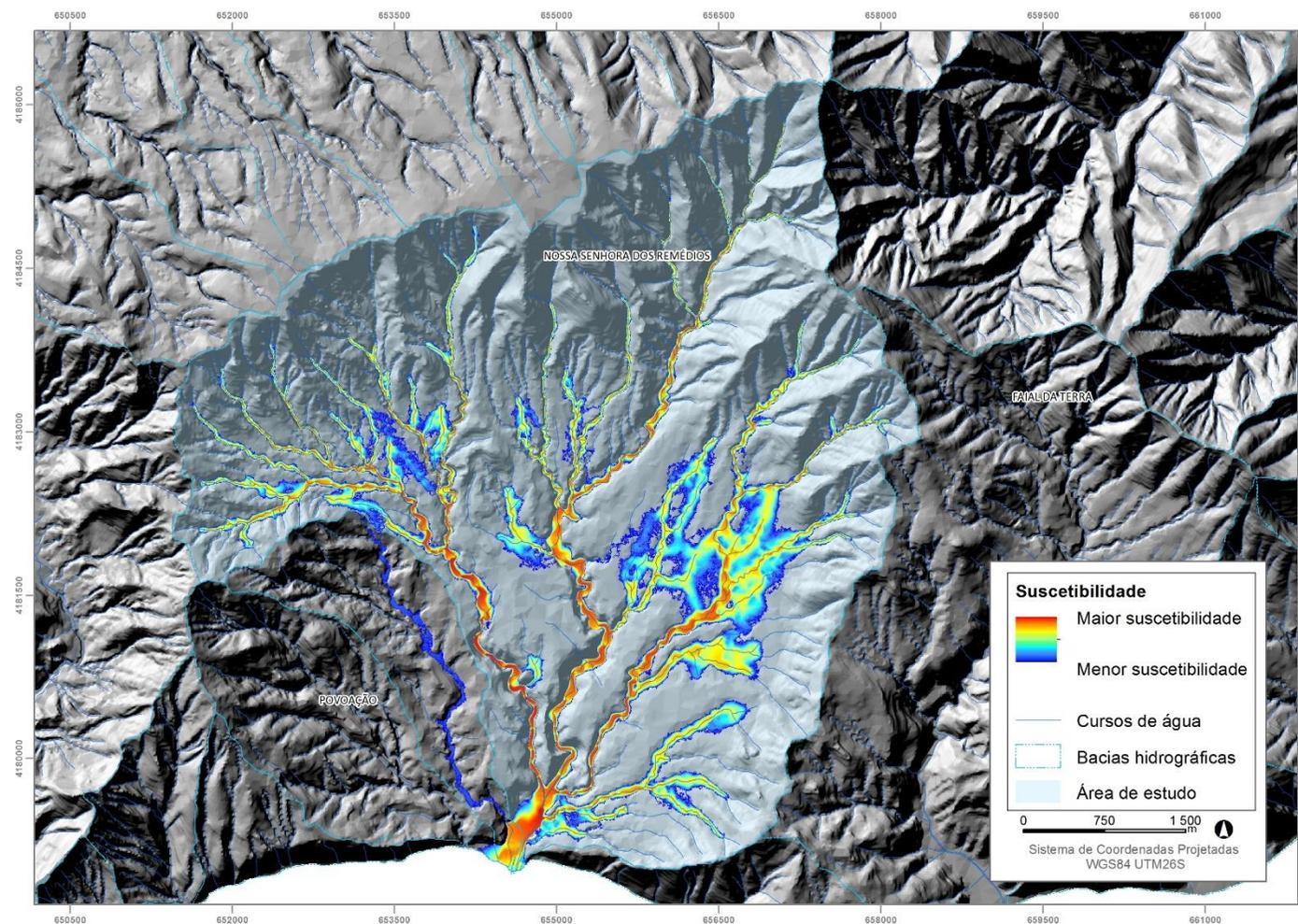


Figura 40 Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica da Ribeira da Povoação (ilha de São Miguel).

A validação dos mapas de suscetibilidade gerados pelo modelo VORIS foi efetuada com base no cálculo das curvas de predição (PRC). Estas curvas são apresentadas com base no cálculo de frequências relativas acumuladas, numa escala entre 0 e 100%, ou entre 0 e 1. O cálculo das PRC permite confirmar graficamente qual a percentagem de área necessária para justificar uma qualquer percentagem de edifícios inundados ou infraestruturas afetadas.

Na aplicação das curvas de predição foram projetados os valores de suscetibilidade de cada célula de 5 metros com os edifícios e infraestruturas afetadas em eventos ocorridos, de forma a quantificar o número de edifícios inundados em cada classe de suscetibilidade. Os valores de suscetibilidade são ordenados por ordem decrescente e são calculadas as respetivas frequências relativas acumuladas em termos de número de edifícios inundados e infraestruturas afetadas (Figura 41).

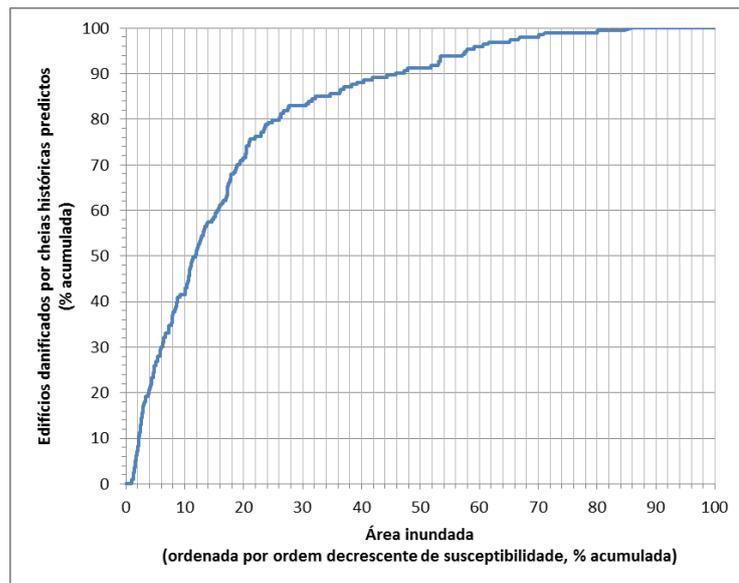


Figura 41 Curva de predição determinada para as cinco zonas inundáveis.

Foi ainda determinada a curva de probabilidade, a partir da qual se obtiveram os valores de quebra para a classificação dos mapas de suscetibilidade. A curva de probabilidade foi calculada com base na probabilidade de cheias, a partir do edificado e infraestruturas afetadas (Figura 42).

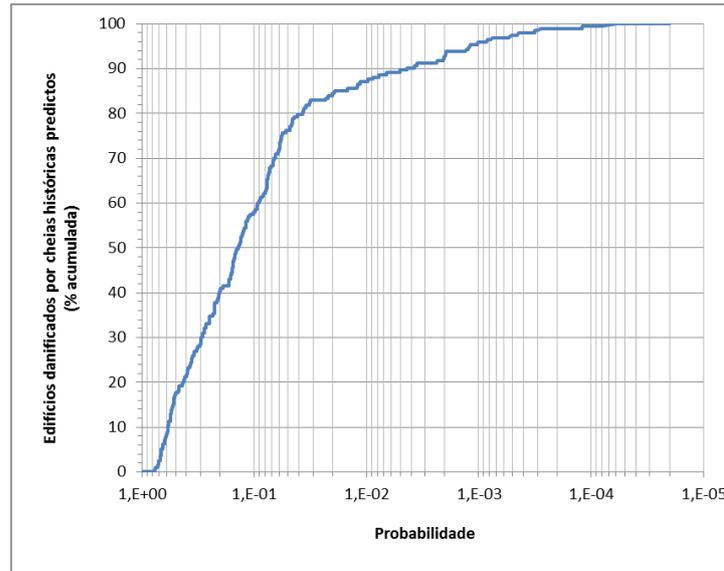


Figura 42 Curva de probabilidade determinada para as cinco zonas inundáveis.

No contexto de elaboração do presente PGRIA, e com base na curva predição e na curva de probabilidade calculadas para as cinco zonas inundáveis, assumiu-se que a classe de alta suscetibilidade teria que justificar 80% do edificado e das infraestruturas afetadas por eventos já ocorridos. No caso da classe de média suscetibilidade teria que justificar 90% do edificado e das infraestruturas afetadas por eventos já ocorridos. Por seu turno, a classe de baixa suscetibilidade teria que justificar a restante área inundada pelo modelo e totaliza 100% do edificado e das infraestruturas afetadas por eventos já ocorridos. A restante área da bacia hidrográfica foi classificada como tendo suscetibilidade nula.

Considerando a heterogeneidade das cinco zonas inundáveis foi recalculada a probabilidade associada a cada valor de suscetibilidade. Os valores de corte das classes correspondem à probabilidade de 2×10^{-6} para a classe de alta suscetibilidade e 4×10^{-8} para a classe de média suscetibilidade.

As classes de suscetibilidade definem as áreas com maior probabilidade de ocorrência de cheias. Assim, as áreas com suscetibilidade alta serão aquelas atingidas mais frequentemente. A classe Baixa corresponde às áreas nas quais a probabilidade de ocorrência será menor, no entanto estão associadas às situações mais graves, por atingirem uma maior área inundada (Figura 43).

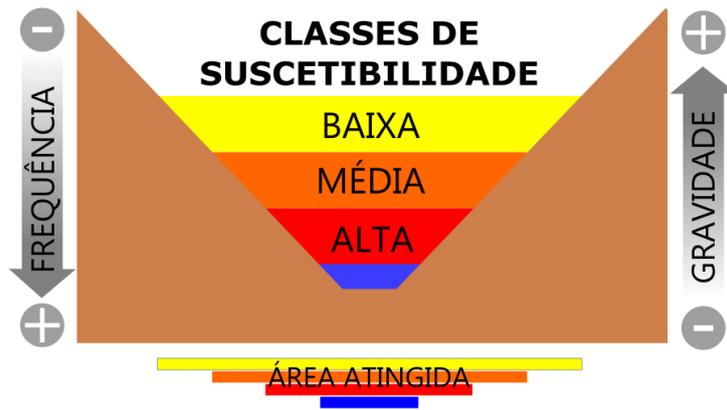


Figura 43 Relação das classes de suscetibilidade com a frequência de ocorrência (probabilidade), a sua potencial gravidade e a área atingida pelas cheias.

Com base nas classes definidas foram obtidos os mapas de suscetibilidade para cada uma das cinco zonas inundáveis (Figuras Figura 44 a Figura 48).

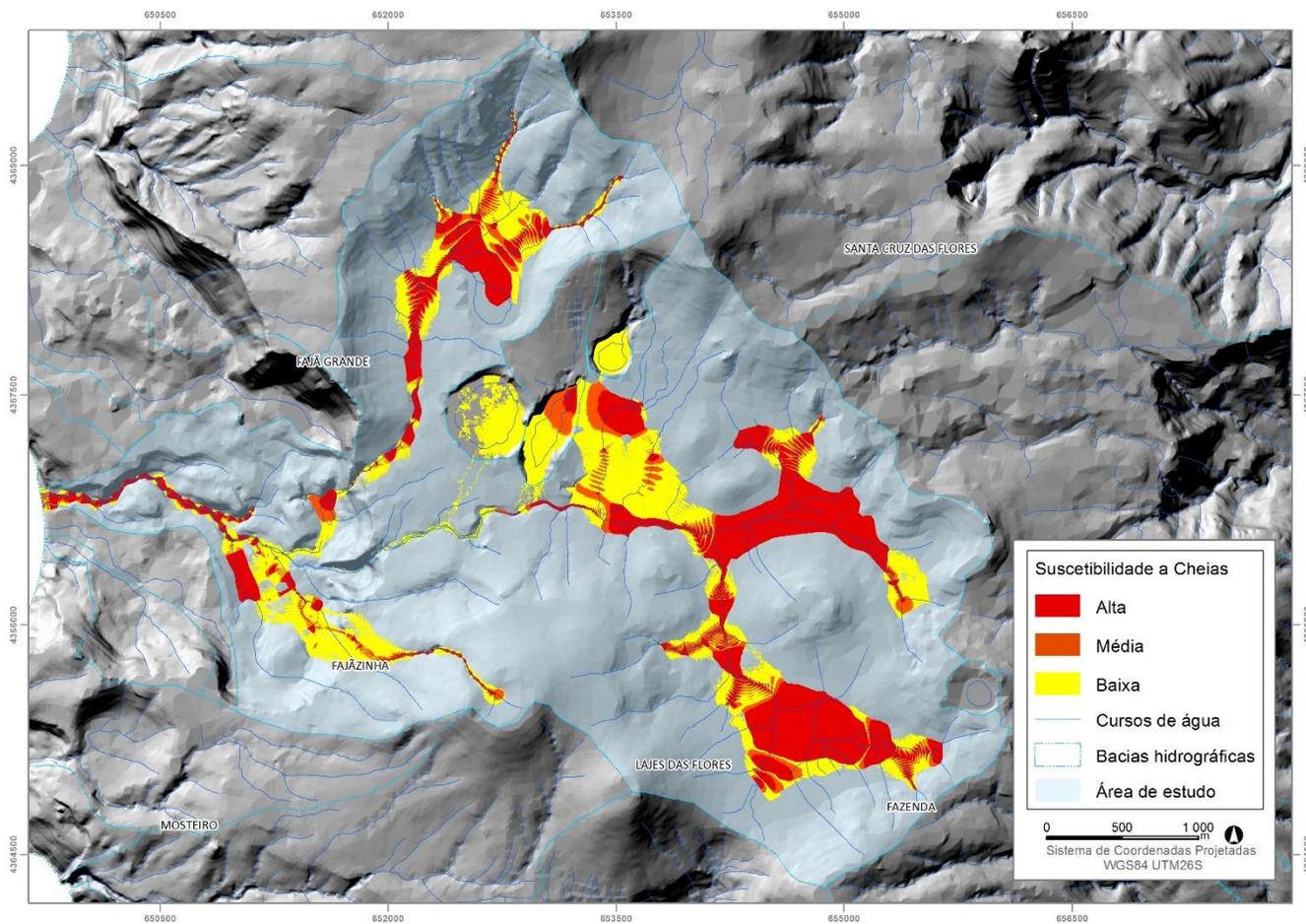


Figura 44 Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica da Ribeira Grande (ilha das Flores).

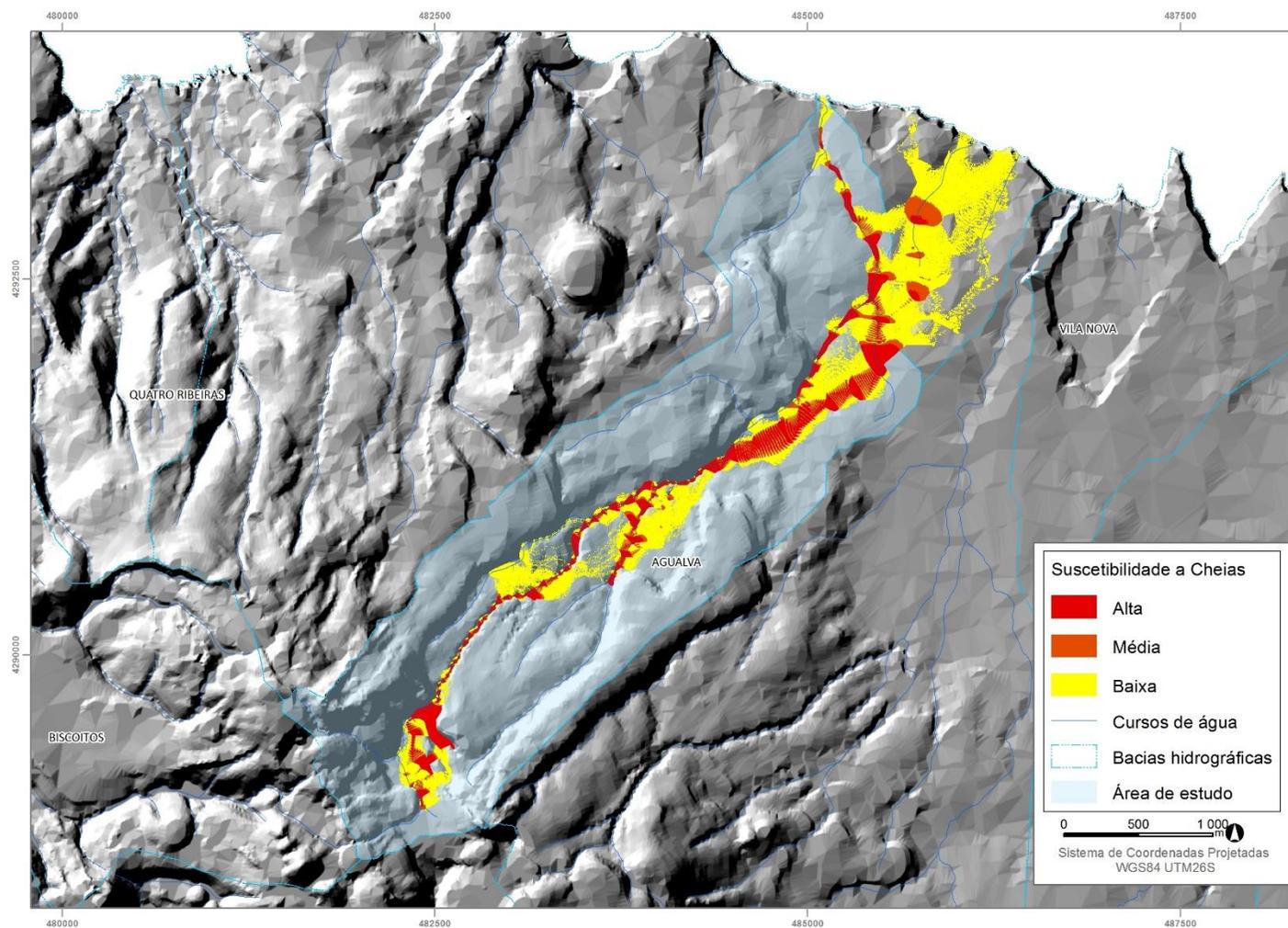


Figura 45 Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica da Ribeira da Agualva (ilha Terceira).

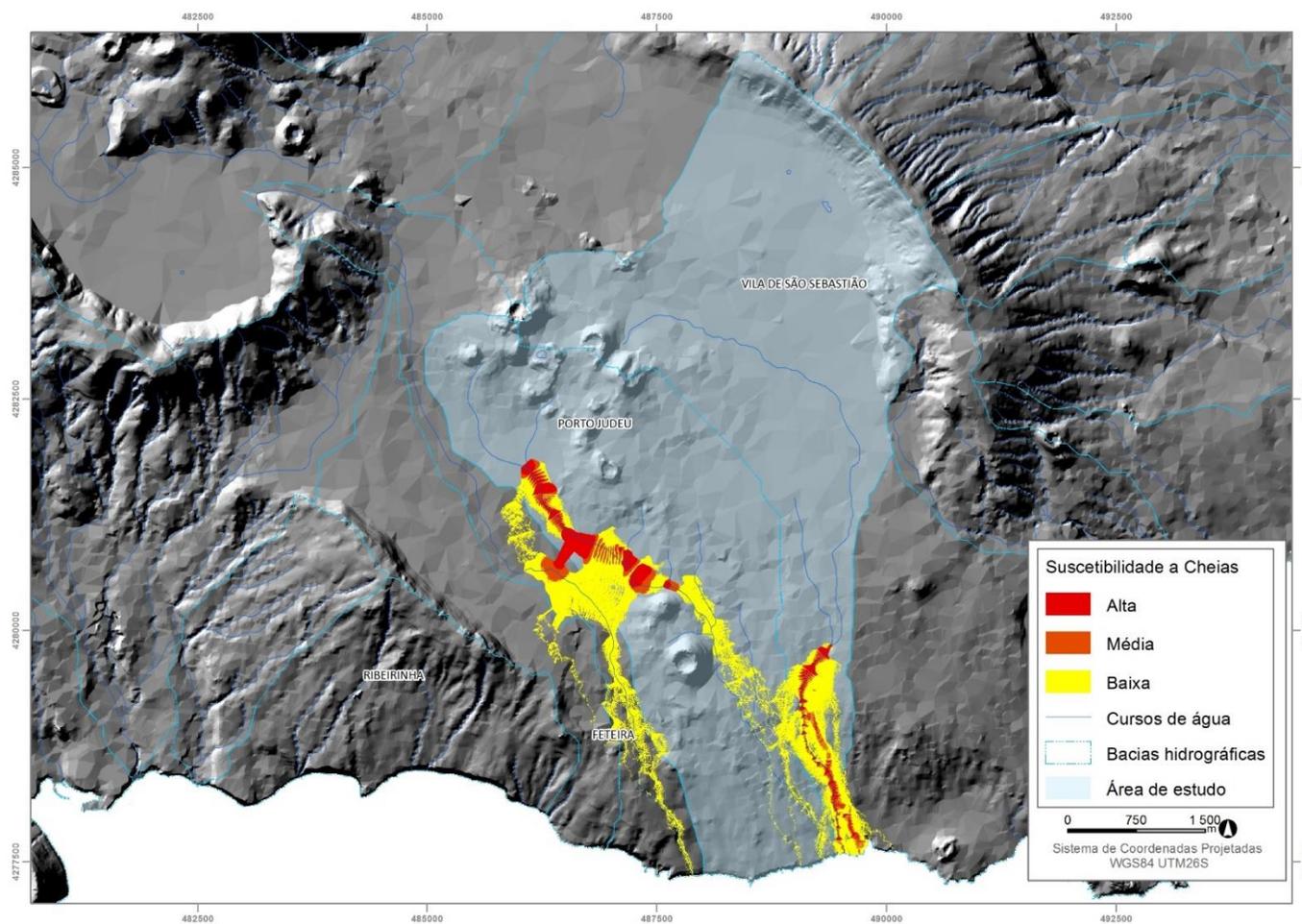


Figura 46 Mapa de suscetibilidade a cheias para as bacias hidrográficas das ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Teste/Grota do Tapete) (ilha Terceira).

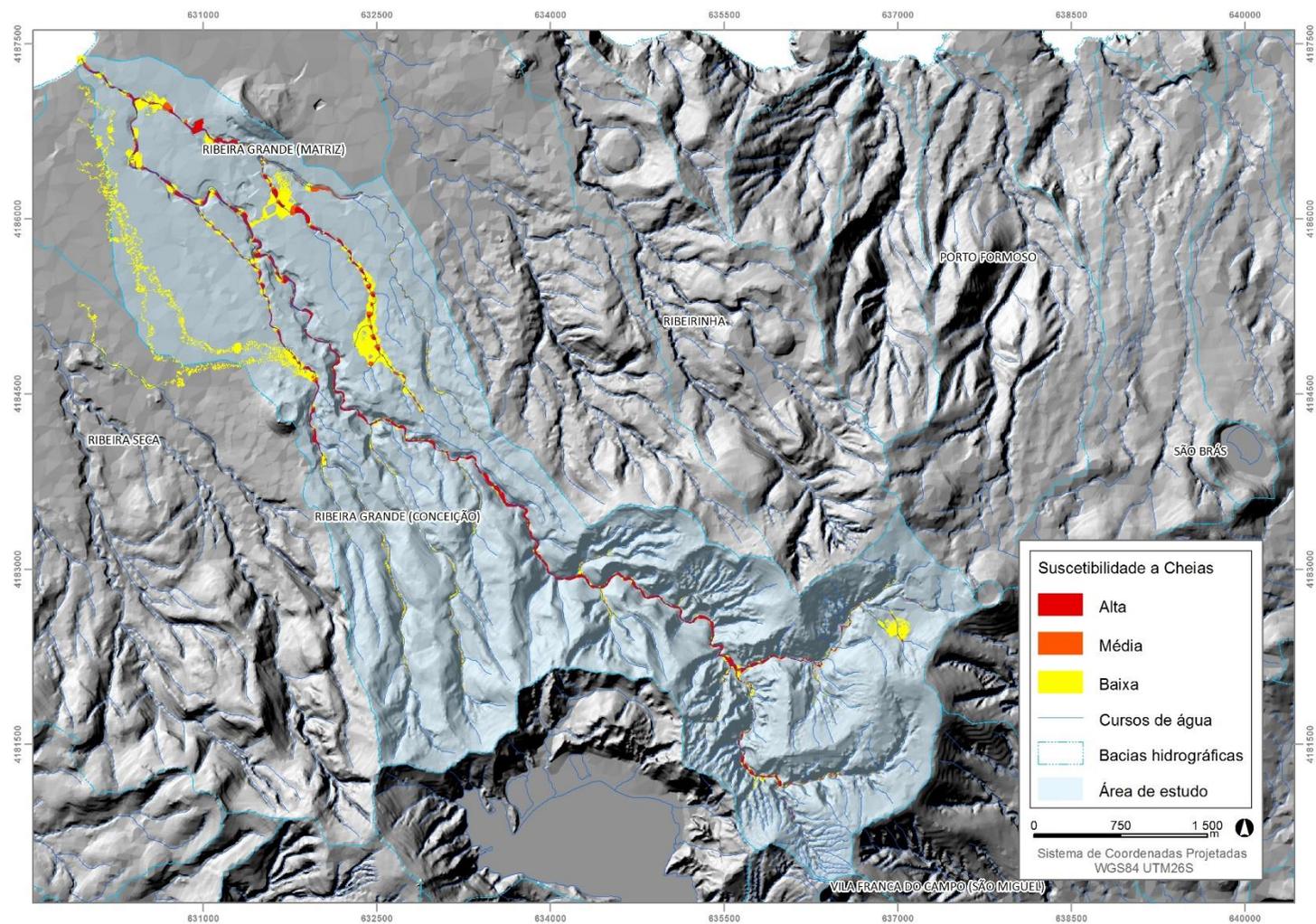


Figura 47 Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica da Ribeira Grande (ilha S. Miguel).

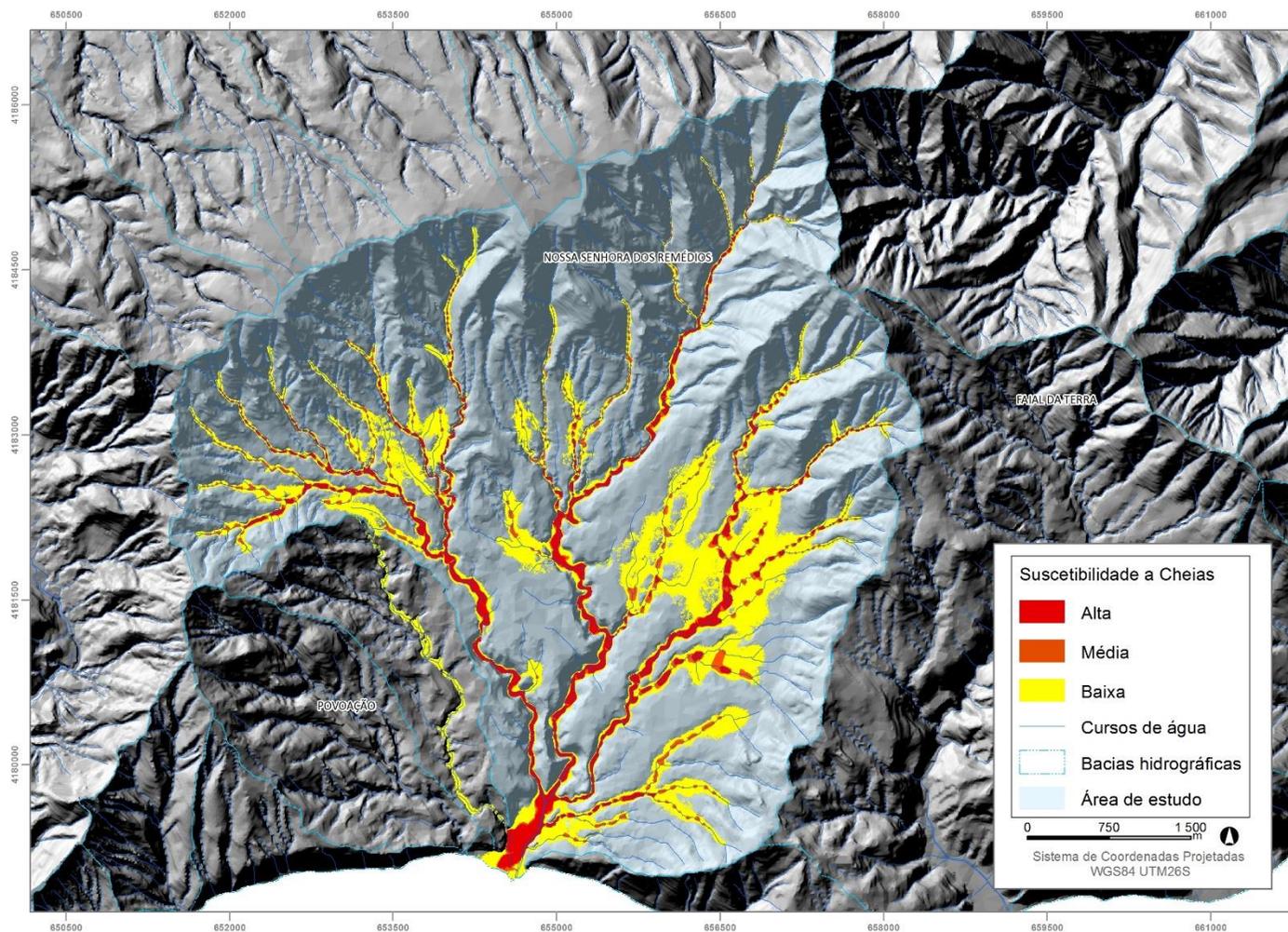


Figura 48 Mapa de suscetibilidade a cheias para a bacia hidrográfica da Povoação (ilha S. Miguel).

4.4 – IGT abrangidos pelas zonas inundáveis

As áreas delimitadas como zonas inundáveis encontram-se abrangidas por vários IGT, conforme enumerados na Tabela 19 e cujo cruzamento com as categorias de uso do solo e classes de espaço é detalhado nos subcapítulos seguintes.

Tabela 19 IGT abrangidos pelas zonas inundáveis

Bacia Hidrográfica	IGT	Área (ha)
Ribeira Grande FLO	POOC Flores	8
	POBHL Flores	90
	PDM Lajes das Flores	291
	PDM Santa Cruz das Flores	53
Aigualva	POOC Terceira	26
	PDM Praia da Vitória	175
Porto Judeu	POOC Terceira	24
	PDM Angra do Heroísmo	292
Ribeira Grande SMG	POOC São Miguel – Costa Norte	5
	PDM Ribeira Grande	114
	Plano de Pormenor de Salvaguarda da Zona Histórica da Ribeira Grande	4
Povoação	POOC São Miguel – Costa Sul	48
	PDM Povoação	540

4.4.1. Ribeira Grande, Ilha das Flores

Tabela 20 Área das classes de espaço dos IGT's por classes de suscetibilidade das zonas inundáveis

RIBEIRA GRANDE FLORES	Suscetibilidade (área, hectares)		
	Alta	Média	Baixa
Instrumento/Classes de Espaço			
POOC Flores			
Áreas Vulneráveis	2,2	0,7	1,1
Áreas Agrícolas	0,9	0,2	0,5
Áreas de Proteção e Conservação da Natureza Marítima	0	0	<0,1
Áreas de Proteção e Conservação da Natureza Terrestre	1,3	0,5	0,6
POBHL Flores			
Zonamento Geral			
Zona Terrestre Adjacente	20	7,7	21,4
Zona Terrestre de Proteção	3,9	0,5	3,0
Zona Reservada	4,0	2,6	10,9
Plano de Água	2,3	2,4	11,0
Tipologias de Espaço			
Espaços de Usos Mistos	<0,1	<0,1	1,3
Espaços Naturais	27,8	10,7	34,2
PDM Lajes das Flores			
Espaços Agrícolas incluídos na R.A.R.	0,3	0,1	0,4
Espaços Agrícolas não incluídos na R.A.R.	10,4	1,6	3,2
Espaços Florestais de Produção	3,3	0,6	5,2
Espaços Florestais de Proteção	9,5	3,5	8,7
Espaços Naturais	101,0	29,4	113,9
PDM Santa Cruz das Flores			
Espaços Agrícolas não incluídos na R.A.R.	4,2	0,8	6,2
Espaços Florestais de Proteção	0,6	0,7	2,9
Espaços Naturais	18,4	3,5	15,3

4.4.2. Aqualva

Tabela 21 Área das classes de espaço dos IGT's por classes de suscetibilidade das zonas inundáveis

Instrumento/Classes de Espaço	Suscetibilidade (área, hectares)		
	Alta	Média	Baixa
AGUALVA			
POOC Terceira			
Uso Agrícola	0,3	0,2	20,8
Uso Natural e Cultural – Áreas de Especial Interesse Ambiental	0	0,1	0,9
Uso Natural e Cultural – Arribas e zonas de Proteção	0	0	2,8
Uso Urbano	0,2	0,2	0,9
PDM Praia da Vitória			
Espaços Naturais			
Sub-Espaço Natural	0,5	0,3	4,5
Espaços Agrícolas			
Sub-Espaços Agrícolas	3,2	4,7	46,6
Sub-Espaços Agro-Pastoris	3,8	1,7	13,7
Espaços Urbanos			
Sub-Espaços de Alta Densidade	7,4	2,5	7,4
Sub-Espaços de Baixa Densidade	11,7	7,1	27,3
Espaços Florestais			
Sub-Espaços Florestais	6,4	1,4	7,7
Sub-Espaços Silvo-Pastoris	3,4	0,9	13,3

4.4.3. Porto Judeu

Tabela 22 Área das classes de espaço dos IGT's por classes de suscetibilidade das zonas inundáveis

Instrumento/Classes de Espaço	Suscetibilidade (área, hectares)		
	Alta	Média	Baixa
PORTO JUDEU			
POOC Terceira			
Uso Agrícola	1,0	1,2	5,8
Uso Natural e Cultural – Arribas e zonas de proteção	<0,1	0,1	1,3
Uso Urbano	0,6	1,1	10,8
Uso Urbano em zona de risco	<0,1	0,3	1,7
PDM Angra do Heroísmo			
Espaços Agrícolas Incluídos na R.A.R.	32,6	21,1	129,9
Espaços Agrícolas Não Incluídos na R.A.R.	<0,1	0,5	22,0
Espaços Industriais	0	0	6,5
Espaços Naturais	<0,1	2,2	14,2
Espaços Urbanizáveis	0	0	10,3
Espaços Urbanos	3,1	3,5	22,4

4.4.4. Ribeira Grande, Ilha de São Miguel

Tabela 23 Área das classes de espaço dos IGT's por classes de suscetibilidade das zonas inundáveis.

Instrumento/Classes de Espaço	Suscetibilidade (área, hectares)		
	Alta	Média	Baixa
RIBEIRA GRANDE SMG			
POOC São Miguel – Costa Norte			
Espaços Urbanos			
Espaço Urbano de Uso Restrito	0,5	0,3	0,5
Espaço em Perímetro Urbano	0,6	0,1	1,6
Espaços Agrícolas	0	<0,1	0
Espaços Naturais			
Espaços Naturais - Praias	0	<0,1	<0,1
Outros Espaços			
Faixa de Proteção às Arribas	<0,1	0,2	0,2
PDM Ribeira Grande			
Espaços Urbanos			
Zonas Urbanas	1,2	1,4	8,4
Espaços Urbanizáveis			
Áreas Turísticas	0	0	0,4
Espaços urbanizáveis de média densidade	0,3	0,4	2,6
Espaços Industriais			
Indústria existente	0	0	0,9
Indústria proposta	0	0	<0,1
Pedreiras existentes	0,4	<0,1	0,1
Pedreiras propostas	0,2	0,2	0,6
Espaços Agrícolas			
R.A.R. – Reserva Agrícola Regional	1,5	2,6	20,4
Espaços Naturais			
R.E.R. – Reserva Ecológica Regional	22,7	6,6	16,7
Reserva Natural da Lagoa do Fogo	6,5	2,5	8,3
Espaços Florestais			
Zonas Mistas Agrícolas e Florestais	0,6	1,2	7,5
PP Salvaguarda da Zona Histórica da Ribeira Grande	0,6	0,5	2,4

4.4.5. Povoação

Tabela 24 Área das classes de espaço dos IGT's por classes de suscetibilidade das zonas inundáveis.

POVOAÇÃO Instrumento/Classes de Espaço	Suscetibilidade (área, hectares)		
	Alta	Média	Baixa
POOC São Miguel – Costa Sul			
Zona A – Áreas indispensáveis à utilização sustentável da orla costeira			
Áreas Edificadas em Zonas de Risco	3,7	0,5	3,2
Áreas Balneares	0	0	0,2
Outras Áreas Naturais e Culturais	3,9	1,6	4,2
Zona B – Áreas de proteção à orla costeira			
Áreas Edificadas	8,3	1,4	12,3
Áreas Agrícolas	0,4	0,6	7,3
Áreas Florestais	0	0	<0,1
PDM Povoação			
Solo Urbano			
Solos Urbanizados			
Zonas Urbanas	7,7	1,1	10,7
Zona Histórica	0,9	0,2	1,6
Zonas a Sujeitar Recuperação	0,7	0,1	1,0
Zonas Balneares	0	0	0,2
Solos cuja Urbanização seja Possível Programar			
Zonas com Urbanização Programada	0,7	0,3	4,9
Solo Rural			
Espaços Agrícolas			
Zonas Agrícolas Incluídas na R.A.R.	4,6	7,2	134,0
Zonas Agrícolas não Incluídas na R.A.R.	8,3	6,4	80,8
Espaços Florestais			
Espaços Florestais de Produção	21,9	7,8	68,5
Espaços destinados a Infra-Estruturas			
Zona Portuária	0,1	0,2	0,6
Espaços Naturais			
Zonas Naturais	57,2	35,6	76,2

5. ELABORAÇÃO DAS CARTAS DE RISCO DE INUNDAÇÕES

5.1. Abordagem Metodológica

As cartas de risco de inundações (CRI) identificam para as zonas definidas na avaliação preliminar as potenciais consequências associadas à ocorrência de cheias.

A definição do conceito de Risco não é consensual, a par da utilização indevida muitas vezes feita relativamente a esta questão. Santos (2011) lista algumas definições de *Risco* de diferentes autores. Varnes (1984) define por Risco Ambiental o “grau de prejuízo ou dano causado a pessoas e bens, devido à ocorrência de um perigo (hazard)”, mas também o define como “número esperado de perdas de vida, danos a pessoas, bens e propriedades, ou interrupção de actividades económicas devido a um fenómeno natural particular.” A expressão numérica é escrita da seguinte forma:

$$R_t \text{ (Risco total)} = H \times V \times E$$

Em que:

H = Perigo (*Hazard*)

V = Vulnerabilidade

E = Elementos sob Risco

No presente plano, o *Perigo* é a probabilidade de ocorrência de um evento de cheia numa determinada bacia hidrográfica do arquipélago dos Açores. Por *Vulnerabilidade* entende-se a intensidade expectável com que esse evento pode atingir uma determinada área, atingindo edifícios, infraestruturas e pessoas (elementos sob Risco).

Segundo o Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, as cartas de riscos de inundações “devem indicar as potenciais consequências prejudiciais associadas às inundações nos cenários referidos no n.º 1 do artigo 7.º”, expressos em termos de:

- Número indicativo de habitantes potencialmente afetados;
- Edifícios sensíveis;

- Tipo de atividade económica da zona potencialmente afetada, nomeadamente atividades agrícolas, industriais e serviços considerados fundamentais, tais como infraestruturas de abastecimento público de água e infraestruturas rodoviárias e ferroviárias, consideradas críticas, e património cultural nacional e mundial;
- Instalações referidas no anexo I do Decreto –Lei n.º 173/2008, de 26 de agosto, que possam causar poluição accidental 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 afetadas;
- 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;
- Outras informações que a ARH¹ ou a CNGRI² considerem úteis, como a indicação das zonas onde podem ocorrer inundações que transportem um elevado volume de sedimentos e detritos, e informações sobre outras fontes importantes de poluição.

Ainda no contexto do Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, importa indicar o que é entendido por “edifício sensível”, nomeadamente: “hospitais, lares de idosos, creches, infantários, escolas, edifícios de armazenamento ou processamento de substâncias perigosas (voláteis, inflamáveis ou explosivos, tóxicas ou reativas em contacto com a água), infraestruturas de gestão de efluentes e de armazenamento ou transformação de resíduos, e edifícios com importância na gestão de emergências, nomeadamente quartéis de bombeiros, instalações das forças de segurança e das forças armadas, da Cruz Vermelha, comando nacional e comandos distritais de operações de socorro e serviços municipais de proteção civil”.

Relativamente às instalações e zonas de proteção referidas na alínea d) do n.º 1 do art.º 7.º do diploma em causa, não se verifica a existência de instalações abrangidas pela

¹ Na RAA, a administração da Região Hidrográfica dos Açores é assegurada pela Direção Regional do Ambiente através da Direção de Serviços de Recursos Hídricos e Ordenamento do Território

² Na RAA foi constituída uma comissão consultiva para acompanhamento do processo de elaboração do PGRIA (Resolução do Conselho do Governo n.º 89/2015, de 11 de junho)

listagem que consta do anexo I do Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de agosto. As zonas protegidas são as definidas nas subalíneas i), ii) e iv) da alínea jjj) do art.º 4.º da Lei da Água, e nestas incluem-se: as zonas balneares e as zonas designadas para a proteção de habitats e da fauna e da flora selvagens e a conservação das aves selvagens em que a manutenção ou o melhoramento do estado da água seja um dos fatores importantes para a sua conservação, incluindo os sítios relevantes da rede Natura 2000.

Atendendo aos requisitos legais foi compilada a cartografia vetorial que se apresenta na Tabela 25. Por opção para o presente plano, não foram sobrepostas as zonas designadas para a proteção de habitats e da fauna e da flora selvagens e a conservação das aves selvagens, incluídas na alínea d). No que concerne às instalações abrangidas pela alínea d), a sua sobreposição com as cartas de áreas inundáveis das cinco áreas de risco objeto do presente plano permitiu constatar que as mesmas não se inserem em área inundável. Relativamente aos edifícios de armazenamento ou processamento de substâncias perigosas (voláteis, inflamáveis ou explosivos, tóxicas ou reativas em contacto com a água), infraestruturas de gestão de efluentes e de armazenamento ou transformação de resíduos, essa informação não se encontra georreferenciada. No que diz respeito aos estabelecimentos mencionados na alínea e), não se verifica a sua exposição às cinco zonas inundáveis.

Tabela 25 Temas geográficos utilizados para determinar os elementos expostos à suscetibilidade de eventos de cheia, e cumprimento da alínea a que se refere o artigo 8.º do DL 115/2010, de 22 de outubro

Tema geográfico	Entidade responsável/Fonte de Informação	alínea artigo 8.º
Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI)	Instituto Nacional de Estatística	a)
Edifícios sensíveis	Secretaria Regional do Turismo e Transportes (Base de dados SIGENDA) Câmara Municipal da Ribeira Grande Câmara Municipal da Povoação Câmara Municipal da Praia da Vitória	b)
Rede Viária	Secretaria Regional do Turismo e Transportes (Base de dados SIGENDA)	c)
Zonas balneares	Secretaria Regional do Mar, Ciência e Tecnologia POOC	d)
Captações de água destinadas ao consumo humano	Secretaria Regional da Agricultura e Ambiente	d)

O cruzamento dos temas geográficos em ambiente SIG-ArcGIS permitiu apurar a percentagem a que cada elemento está exposto a cada uma das três classes de suscetibilidade.

A população exposta a cada classe de suscetibilidade corresponde ao número de residentes apurado no âmbito do Recenseamento Geral da População de 2011. Foi utilizada a Base Geográfica de Referenciação de Informação de 2011, disponível para *download* no sítio de internet do Instituto Nacional de Estatística. Para todos os outros elementos expostos, foi calculada a percentagem para representar a afetação a cada classe de suscetibilidade.

Para cinco zonas inundáveis foi adotada a mesma metodologia. Em ambiente SIG-ArcGIS procedeu-se ao corte de todos os temas geográficos pelos limites das bacias hidrográficas e, de seguida, interseccionou-se com as diferentes classes de suscetibilidade, obtendo a percentagem de elementos expostos a cada classe.

Os resultados são apresentados por bacia hidrográfica, sob a forma de gráficos circulares, para tornar a leitura mais rápida e intuitiva.

5.2. Elementos suscetíveis

Nas Figuras Figura 48 a Figura 53 apresenta-se, para cada uma das cinco bacias hidrográficas, a percentagem de elementos expostos a cada classe de suscetibilidade.

5.2.1. Bacia hidrográfica da Ribeira Grande, Flores

No caso desta bacia hidrográfica, os elementos mais vulneráveis ao risco de inundações são as populações, com cerca de 14 pessoas que poderão ser afetadas, seguidas das infraestruturas viárias (18%). As zonas protegidas são o terceiro elemento que apresenta uma maior exposição ao risco elevado de cheia (Figura 49). Ressalva-se que as áreas afetadas às captações de água não se inserem na bacia hidrográfica, pelo que não é apresentada a respetiva percentagem de exposição a cada classe de suscetibilidade na bacia hidrográfica da Ribeira Grande.

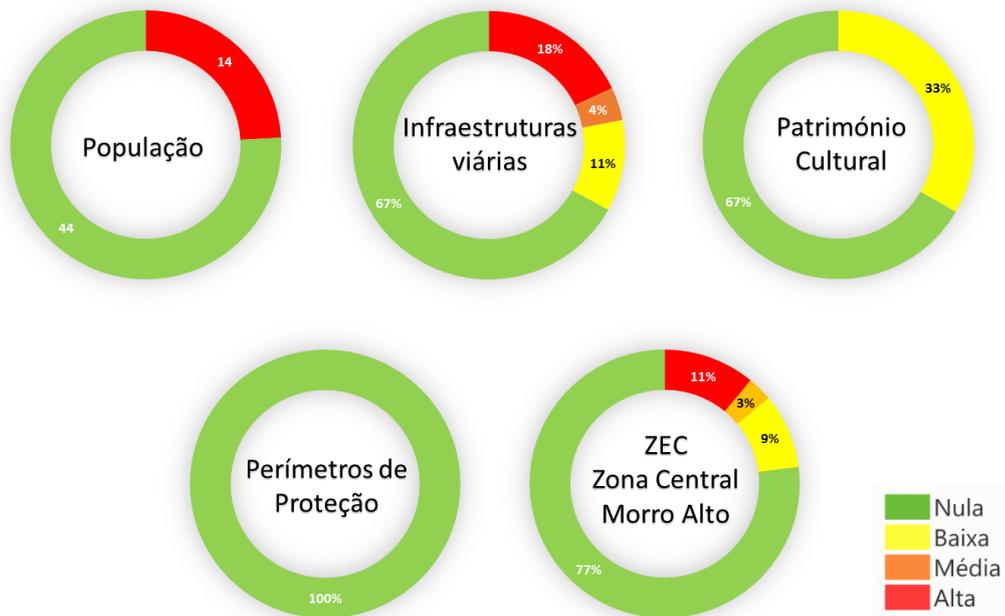


Figura 49 Percentagem de elementos expostos a cada classe de suscetibilidade na bacia hidrográfica da Ribeira Grande FLO.

5.2.2. Bacia hidrográfica da Aqualva, Terceira

No caso desta bacia hidrográfica, os elementos mais vulneráveis ao risco de inundações são as populações, com cerca de 1350 pessoas que poderão ser afetadas, seguidas das captações de água (67%). As infraestruturas viárias são o terceiro elemento que apresenta uma maior exposição ao risco elevado de cheia (Figura 50).

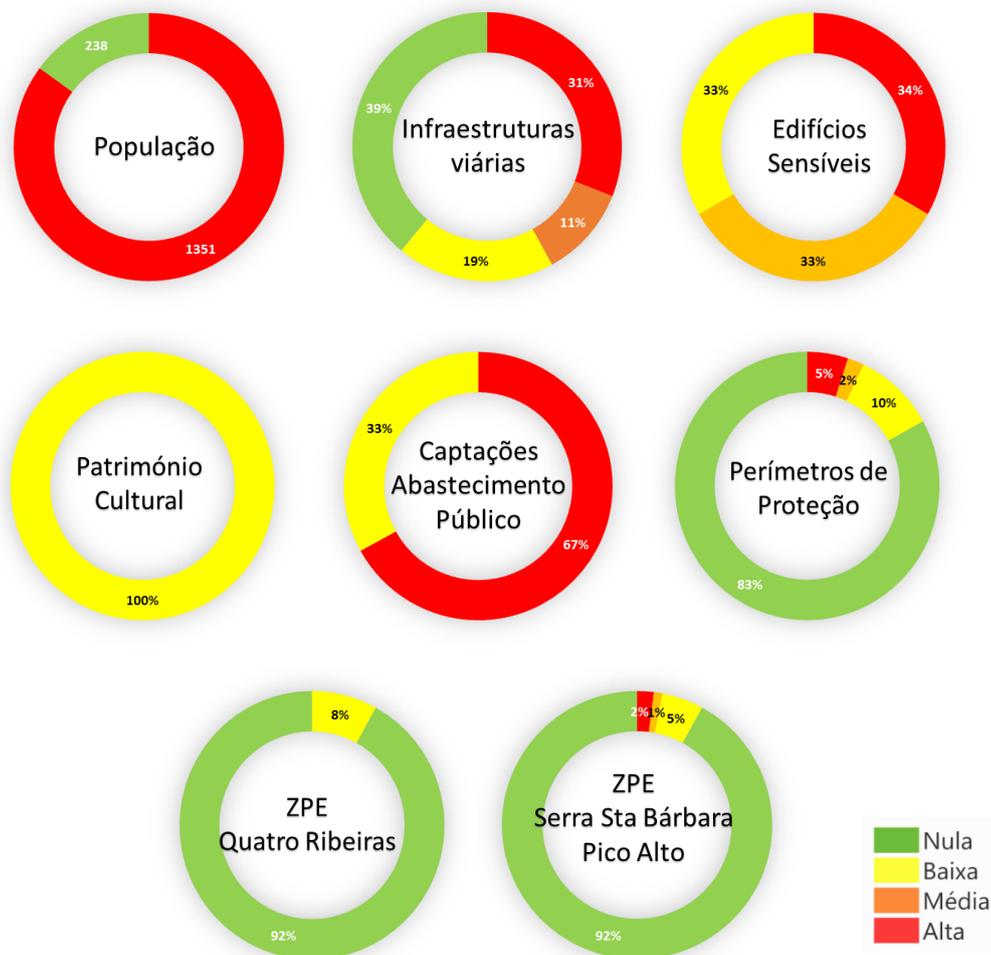


Figura 50 Percentagem de elementos expostos a cada classe de suscetibilidade na bacia hidrográfica da ribeira da Aqualva.

5.2.3. Bacia hidrográfica das ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Testo/Grota do Tapete), Terceira

À semelhança da bacia hidrográfica da Agualva, os elementos mais vulneráveis ao risco de cheia elevado são as populações, com cerca de 1000 pessoas, seguidas das infraestruturas viárias (13%).

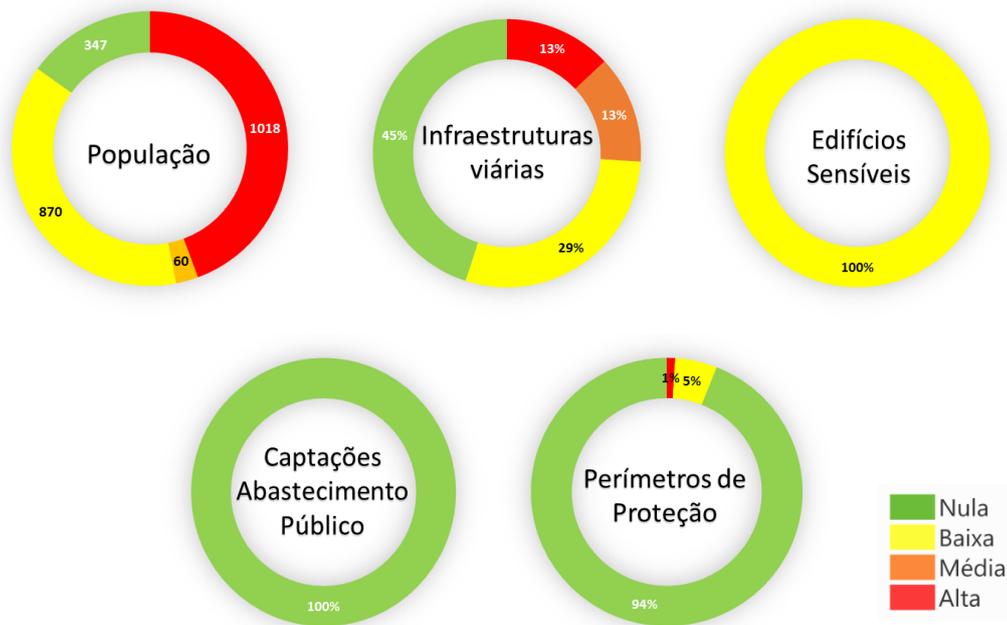


Figura 51 Percentagem de elementos expostos a cada classe de suscetibilidade na bacia hidrográfica das ribeiras de Porto Judeu (Ribeira do Testo/Grota do Tapete)

5.2.4. Bacia hidrográfica da Ribeira Grande, São Miguel

Na bacia hidrográfica da Ribeira Grande, os elementos mais vulneráveis ao risco de cheia elevado são as populações, em que se estima que cerca de 890 residentes possam ser afetados, seguidas das captações de água (20%). As infraestruturas viárias são o terceiro elemento que apresenta uma maior exposição ao risco elevado de cheia (Figura 52).

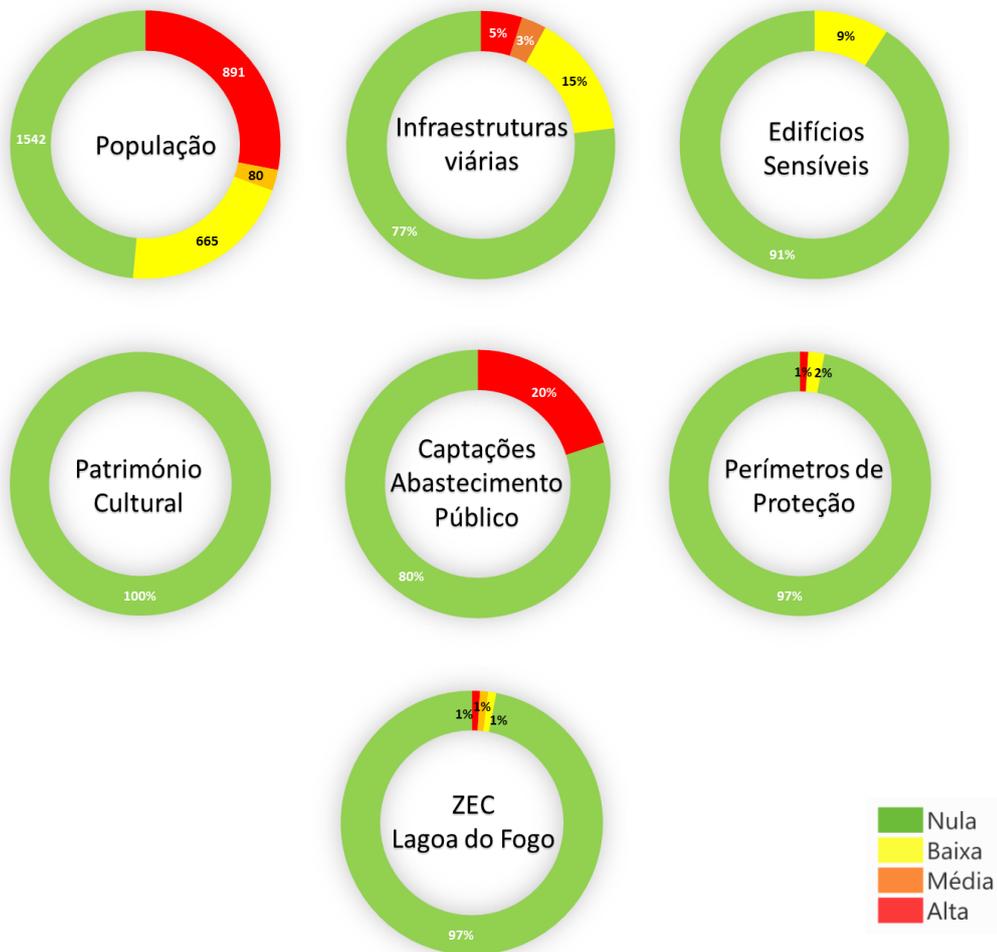


Figura 52 Percentagem de elementos expostos a cada classe de suscetibilidade na bacia hidrográfica da Ribeira Grande.

5.2.5. Bacia hidrográfica da Povoação, São Miguel

Na bacia hidrográfica da Povoação, os elementos mais vulneráveis ao risco de cheia elevado são as populações, em que se estima que cerca de 1700 residentes possam ser afetados, seguidas de edifícios sensíveis (22%). As infraestruturas viárias são o terceiro elemento que apresenta uma maior exposição ao risco elevado de cheia (Figura 53).

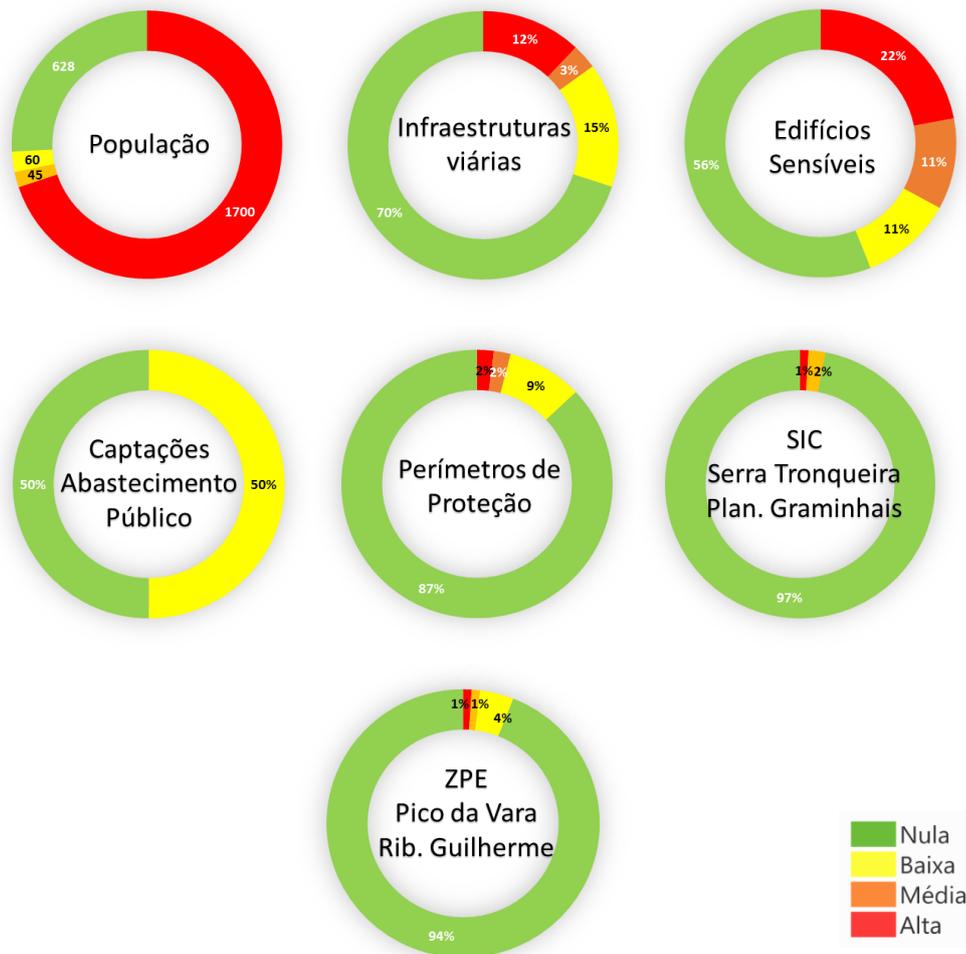


Figura 53 Percentagem de elementos expostos a cada classe de suscetibilidade na bacia hidrográfica da Povoação.

Verifica-se que a população é um dos elementos mais vulneráveis ao risco de cheia, com os resultados mais preocupantes nas bacias hidrográficas da Ribeira da Povoação, Ribeira da Agualva, ribeiras do Porto Judeu (Ribeira do Teste/Grota do Tapete) e Ribeira Grande (São Miguel). As infraestruturas viárias são o segundo elemento que apresenta uma maior exposição ao risco elevado de cheia. É nas bacias hidrográficas da ilha Terceira que

a rede viária apresenta percentagens mais elevadas na classe de suscetibilidade elevada ao risco de cheia. Os eventos mais recentes ocorridos nessas bacias causaram, efetivamente, danos severos na rede viária dessas localidades. Importa ainda ressaltar que, no caso da Aqualva, as captações de água são o segundo elemento que apresenta uma maior exposição ao risco elevado de cheia, assumindo igual importância relativa os edifícios sensíveis da Povoação.

6. OBJETIVOS

O plano de gestão dos riscos de inundações contempla um conjunto de objetivos tendo em vista a redução dos impactos negativos das inundações nas cinco zonas críticas selecionadas. O PGRIA centra-se na prevenção, proteção, preparação, resposta de emergência e recuperação destes fenómenos, devidamente articulados com o Plano de Gestão de Região Hidrográfica dos Açores 2016-2021.

O PGRIA enquadra-se no foco societal das estratégias de gestão do risco, na ótica do ordenamento do território. Contudo, dada a visão integradora deste instrumento, assim como também a sua vertente holística, o Plano prevê a atuação nas esferas sociais e tecnológicas, como sejam a informação e comunicação, a mitigação do risco, a mutualização, a monitorização, o aviso e alerta, a avaliação da perigosidade, a análise custo-benefício e a análise de vulnerabilidade.

O PGRIA contempla ainda a participação cívica, antecipando as ocorrências, e melhorando os sistemas de alerta e aviso ajustado às necessidades específicas da população, permitindo a cada indivíduo ou instituição a possibilidade de participar ativamente na perceção e consciencialização para o risco.

De acordo com o n.º 3 da Resolução do Conselho do Governo n.º 89/2015, de 11 de junho, o PGRIA visa os seguintes objetivos estratégicos:

- a) Definir e programar medidas e ações para reduzir a probabilidade de inundações e as suas consequências potenciais;
- b) Avaliar a possibilidade de instalação de sistema de monitorização, previsão e alerta de situações hidrológicas extremas;
- c) Promover práticas de utilização sustentável do solo e a melhoria da infiltração e da retenção da água;
- d) Identificar as áreas a classificar como zonas adjacentes, nos termos da Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro;
- e) Estabelecer mecanismos de informação e divulgação ao público sobre os riscos de inundação;

- f) Promover a respetiva articulação com o Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores (PGRHA) e demais instrumentos de ordenamento em vigor na Região;
- g) Proceder à avaliação e análise do custo-eficácia das medidas e ações propostas e definir as responsabilidades sectoriais para a respetiva aplicação;
- h) Identificar mecanismos de financiamento para as medidas definidas;
- i) Definir um programa de monitorização e controlo da sua implementação.

Com o intuito de dar resposta aos objetivos do PGRIA, constantes da Resolução do Conselho do Governo n.º 89/2015 de 11 de junho, assim como às disposições constantes dos vários referenciais estratégicos aplicáveis à Região, foram definidas as linhas de orientação (Tabela 26), que materializam a forma de atuação tendo em consideração as especificidades da realidade insular, com vista a reduzir a probabilidade e o impacto das inundações, que consubstancia o objetivo último da Diretiva Inundações e Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro.

No caso dos objetivos “Identificar mecanismos de financiamento para as medidas definidas” e “Definir um programa de monitorização e controlo da sua implementação” não se considerou a ponderação individual na análise de convergência e articulação destes objetivos com as linhas de orientação, uma vez que foi entendimento que, para esses objetivos, as linhas de orientação convergem de igual modo e, como tal, a avaliação dos respetivos contributos é efetuada de forma transversal e no seio de todas as linhas de orientação consideradas.

Tabela 26 Relação dos Objetivos Estratégicos com as Linhas de Orientação do PGRIA

Objetivos Estratégicos \ Linhas de orientação	Assegurar a articulação estratégica com os instrumentos de ordenamento e planeamento do território, de recursos hídricos, de emergência e outros instrumentos de planeamento relevantes na RH9	Assegurar a proteção das populações, das atividades económicas, do património natural e construído e do ambiente face a eventos de cheias.	Adotar uma abordagem preventiva para reduzir a possibilidade de ocorrência de consequências adversas de cheias	Planear e operacionalizar um sistema de monitorização e alerta de cheias	Sensibilizar, informar e incrementar a perceção das populações face aos riscos de ocorrência de inundações.	Incrementar o conhecimento específico sobre os riscos de ocorrência de inundações na RH9
Definir e programar medidas e ações para reduzir a probabilidade de inundações e as suas consequências potenciais	•	•	•		•	
Avaliar a possibilidade de instalação de sistema de monitorização, previsão e alerta de situações hidrológicas extremas				•		•
Promover práticas de utilização sustentável do solo e a melhoria da infiltração e da retenção da água	•	•	•			
Identificar as áreas a classificar como zonas adjacentes, nos termos da Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro	•	•	•			
Estabelecer mecanismos de informação e divulgação ao público sobre os riscos de inundação				•	•	
Promover a respetiva articulação com o Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores (PGRHA) e demais instrumentos de ordenamento em vigor na Região	•					
Proceder à avaliação e análise do custo-eficácia das medidas e ações propostas e definir as responsabilidades sectoriais para a respetiva aplicação	•	•	•	•		•
Identificar mecanismos de financiamento para as medidas definidas				•		
Definir um programa de monitorização e controlo da sua implementação				•		

A par de um possível agravamento das condições naturais que desencadeiam processos de inundação que os organismos internacionais preveem num quadro de mudança climática (a amplitude e a frequência das cheias aumentarão provavelmente no futuro em resultado de alterações climáticas), as ocorrências registadas no passado estão, contudo, fortemente relacionadas com a elevada exposição e vulnerabilidade das populações e atividades económicas. A tendência para incremento do risco de inundações como consequência de fatores humanos pode e deve inverter-se mediante a inclusão de políticas ativas de planeamento e gestão territorial orientadas para garantir um uso sustentável das zonas inundáveis e a mitigação dos riscos (COM(2004)472 final). Nesta perspetiva, foram considerandos os referenciais estratégicos mais relevantes para o planeamento e ordenamento das cinco zonas inundáveis que constituem o objeto do presente plano, desde os instrumentos de desenvolvimento territorial, política sectorial, natureza especial e de planeamento territorial, assim como estratégias, planos e programas sectoriais e específicos.

Na Figura 54 esquematiza-se a articulação do PGRIA com os IGT e outra legislação relevante conforme definido no Decreto-Lei nº 115/2010 e descrito na Tabela 27.



Figura 54 Articulação do PGRIA com os IGT e outra legislação relevante conforme definido no Decreto-Lei nº 115/2010.

Tabela 27 Articulação do PGRIA com os IGT e outra legislação relevante

Referencial Estratégico/Objetivos	Relação com o PGRIA
Documentos de Referência Nacionais - Desenvolvimento Territorial	
Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) - Lei n.º 58/2007, de 4 de setembro, retificada pelas Declarações de Retificação n.º 80-A/2007, de 7 de setembro, e n.º 103-A/2007, de 23 de novembro	
<p>O PNPOT é um instrumento de desenvolvimento territorial de natureza estratégica que (1) estabelece as grandes opções com relevância para a organização do território nacional, (2) consubstancia o quadro de referência a considerar na elaboração dos demais instrumentos de gestão territorial, e (3) constitui um instrumento de cooperação com os demais Estados membros para a organização do território da União Europeia.</p> <p>O PNPOT tem como Objetivos Estratégicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conservar e valorizar a biodiversidade e o património natural, paisagístico e cultural, utilizar de modo sustentável os recursos energéticos e geológicos, e prevenir e minimizar os riscos; 2. Reforçar a competitividade territorial de Portugal e a sua integração no espaço ibérico, europeu, atlântico e global; 3. Promover o desenvolvimento policêntrico dos territórios e reforçar as infraestruturas de suporte à integração e à coesão territoriais; 4. Assegurar a equidade territorial no provimento de infraestruturas e de equipamentos coletivos e a universalidade no acesso aos serviços de interesse geral, promovendo a coesão social; 5. Expandir as redes e infraestruturas avançadas de informação e comunicação e incentivar a sua crescente utilização pelos cidadãos, empresas e administração pública; 6. Reforçar a qualidade e a eficiência da gestão territorial, promovendo a participação informada, ativa e responsável dos cidadãos e das instituições. 	<p>Enquanto instrumento de desenvolvimento territorial de natureza estratégica, que traduz por meio de um conjunto de orientações um modelo de organização e gestão do território nacional, enquadrando os restantes instrumentos de gestão territorial, o PGRIA deve internalizar as orientações do PNPOT em matéria de cheias.</p>
Documentos de Referência Regionais - Desenvolvimento Territorial	
Plano Regional de Ordenamento do Território dos Açores (PROTA) – Decreto Legislativo Regional n.º 26/2010/A, de 12 de agosto	
<p>O PROTA é um instrumento de carácter programático que estabelece as grandes opções estratégicas com relevância para a organização do território nos Açores.</p> <p>O PROTA tem como principais objetivos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desenvolver, no âmbito regional, as opções nacionais da política de ordenamento do território e das políticas sectoriais traduzindo, em termos espaciais, os grandes objetivos de desenvolvimento económico, social e ambiental da Região Autónoma do Açores; 2. Formular a estratégia regional de ordenamento territorial e o sistema de referência para a elaboração de planos especiais, intermunicipais e municipais de ordenamento do território; 3. Orientar a compatibilização prospetiva das diferentes políticas sectoriais com incidência espacial, com destaque para o ambiente e recursos naturais, acessibilidades, transportes e logística, agricultura e desenvolvimento rural, economia, turismo e património cultural; 	<p>No caso concreto dos sistemas de proteção e valorização ambiental, destaca-se a minimização de riscos de pessoas e bens como premissa indissociável de uma política de ordenamento e de gestão dos recursos existentes e de racionalização da forma de ocupação e humanização dos territórios como princípio a integrar em todos os IGT a elaborar, a alterar ou a rever na Região. Para além disso, e em termos de implicações das políticas de segurança e proteção civil, destaca-se a necessidade de medidas que garantam a redução da ocupação de áreas de maior risco ou essenciais à manutenção dos sistemas naturais.</p> <p>Em termos de normas orientadoras do uso, ocupação e transformação do território para a Região, o PROTA determina que o reconhecimento dos elevados riscos naturais obriga a que todos os IGT a desenvolver</p>

Referencial Estratégico/Objetivos	Relação com o PGRIA
<p>4. Introduzir a especificidade do planeamento e gestão integrada de zonas costeiras que, inerentemente, as ilhas constituem, tendo em conta, entre outros aspetos, a diversidade de situações de ocupação humana, os valores ecológicos existentes e as situações de risco identificadas;</p> <p>5. Contribuir para a atenuação das assimetrias de desenvolvimento intrarregionais, atendendo às especificidades de cada ilha;</p> <p>6. Promover a estruturação do território, definindo a configuração do sistema urbano, rede de infraestruturas e equipamentos, garantindo a equidade do seu acesso; bem como as áreas prioritárias para a localização de atividades económicas e de grandes investimentos públicos;</p> <p>7. Defender o valor da paisagem, bem como o património natural e cultural enquanto elementos de identidade da região, promovendo a sua proteção, gestão e ordenamento, em articulação com o desenvolvimento das atividades humanas;</p> <p>8. Reforçar a participação dos agentes e entidades interessadas, através da discussão e validação de opções estratégicas que deverão nortear a construção do modelo territorial a adotar.</p>	<p>para a Região integrem a dimensão territorial da incidência dos diversos riscos naturais</p> <p>Quanto às normas específicas de carácter sectorial, destaca-se a definição das áreas ameaçadas por cheias e zonas adjacentes de forma a serem incorporadas nos PMOT como zonas preferencialmente <i>non aedificandi</i>, e a promoção de medidas e ações que fomentem a minimização de riscos de cheias ou inundações. Estas orientações e objetivos de desenvolvimento devem ser internalizados no PGRIA e servir como diretrizes para a definição de um modelo de ordenamento que permita a sua concretização</p>
Documentos de Referência Regionais - Política Sectorial	
Plano Regional da Água (PRA; Decreto Legislativo Regional nº 19/2003/A, de 23 de abril	
<p>O PRA tem como objeto os recursos hídricos da RAA e constitui-se como o elemento estruturante de uma visão proactiva conducente a concretizar, com eficácia e rigor, a gestão integrada dos mesmos, por forma a assegurar a necessária integração das disponibilidades, e articular, adequadamente, as diferentes utilizações da água e a proteção dos ecossistemas</p>	<p>No caso específico da prevenção e minimização de riscos associados a fenómenos hidrológicos extremos e a acidentes de poluição, salienta-se a correta aplicação dos instrumentos de ordenamento do território, tendo em consideração os fatores de risco existentes. Quanto à articulação do ordenamento do território com a gestão do domínio hídrico, importa referir a definição de diretrizes e condicionamentos a integrar nos diferentes IGT.</p> <p>Uma das áreas temáticas de programação do PRA diz respeito aos riscos naturais ou antropogénicos, com destaque para o programa de prevenção de riscos naturais e para o projeto de redução dos riscos de cheias e deslizamentos.</p>
Plano de Gestão de Região Hidrográfica dos Açores (PGRH- Açores) - Resolução do Conselho do Governo n.º 24/2013, de 27 de março	
<p>O PGRH-Açores assenta na relação entre a identificação de pressões, avaliação do estado das massas de água e a elaboração de programas de medidas que permitam mitigar o impacto das pressões, apresentando como pilar dessa relação o cumprimento dos objetivos ambientais consignados na Diretiva Quadro da Água, a nível comunitário, e pela Lei da Água no contexto do direito interno português.</p>	<p>A elaboração do PGRIA deverá ser efetuada em estreita articulação com o PGRH-Açores 2016-2021, por forma a compatibilizar as medidas propostas em ambos os planos sem comprometer os objetivos que presidem a cada um deles.</p>
Plano Setorial para a Rede Natura 2000 da Região Autónoma dos Açores (PSRN2000) - Decreto Legislativo Regional nº20/2006/A, de 6 de junho, retificado pela Declaração de Retificação nº 48-A/2006, de 7 de agosto, e alterado pelo Decreto Legislativo Regional nº7/2007/A, de 10 de abril	
<p>O PSRN2000 define o âmbito e o enquadramento legal das medidas de conservação dos habitats e das espécies da fauna e flora selvagens, necessárias à prossecução dos objetivos de conservação dos valores naturais existentes, tendo em conta o desenvolvimento económico e social das áreas abrangidas.</p> <p>O PSRN2000 tem como principais objetivos:</p>	<p>Os objetivos gerais do PSRN2000 serão alcançados através da incorporação de princípios e critérios de natureza ambiental, nas diversas abordagens sectoriais com tradução em instrumentos de ordenamento do território, os quais o PGRIA deve também</p>

Referencial Estratégico/Objetivos	Relação com o PGRI
<ol style="list-style-type: none"> 1. Assegurar a proteção e a promoção dos valores naturais e paisagísticos; 2. Enquadrar as atividades humanas através de uma gestão racional dos recursos naturais, com vista a promover simultaneamente o desenvolvimento económico e a melhoria da qualidade de vida das populações residentes, de forma sustentada; 3. Corrigir os processos que poderão conduzir à degradação dos valores naturais em presença, criando condições para a sua manutenção e valorização; 4. Definir modelos e regras de utilização do território, de forma a garantir a salvaguarda, a defesa e a qualidade dos recursos naturais, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável; 5. Promover a conservação e a valorização dos elementos naturais da região, desenvolvendo ações tendentes à salvaguarda da fauna, da flora endémica, e da vegetação, bem como do património geológico e paisagístico; 6. Promover a gestão e valorização dos recursos naturais, possibilitando a manutenção dos sistemas ecológicos essenciais e os suportes de vida, garantindo a sua utilização sustentável, a preservação da biodiversidade e a recuperação dos recursos depauperados ou sobre explorados; 7. Contribuir para a ordenação e disciplina das atividades agroflorestais, urbanísticas, industriais, recreativas e turísticas, de forma a evitar a degradação dos valores naturais, seminaturais e paisagísticos, estéticos e culturais da região, possibilitando um exercício de atividades compatíveis, nomeadamente o turismo de natureza; 8. Estabelecer regras de utilização do território que garantam a boa qualidade ambiental e paisagística da zona de intervenção; 9. Aplicar as disposições legais e regulamentares vigentes, quer do ponto de vista da conservação da natureza, quer do ponto de vista do ordenamento do território. 	<p>salvaguardar adotando, preferencialmente, medidas não estruturais de redução da probabilidade de inundação</p>
<p>Plano de Ordenamento Turístico da Região Autónoma dos Açores (POTRAA) - Decreto Legislativo Regional nº38/2008/A, de 11 de agosto, parcialmente suspenso pelo Decreto Legislativo Regional nº 13/2010/A, de 7 de abril</p>	
<p>O POTRAA define a estratégia de desenvolvimento sustentável do setor do turismo e o modelo territorial a adotar, e tem como objetivo global o desenvolvimento e afirmação de um setor turístico sustentável que garanta o desenvolvimento económico, a preservação do ambiente natural e humano e que contribua para o ordenamento do território insular e para a atenuação da disparidade entre os diversos espaços constitutivos da Região.</p>	<p>No âmbito do PGRI importa destacar os Espaços Ecológicos de Maior Sensibilidade, isto é, espaços de características ecológicas particularmente sensíveis ou que, por falta de aptidão biofísica, apresentam uma utilização, total ou parcialmente, comprometida – é o caso das reservas naturais, reservas florestais naturais, paisagens protegidas, biótopos, zonas de proteção especial, sítios de interesse comunitário (atuais zonas especiais de conservação), zonas de risco de erosão, falésias, zonas costeiras e bacias hidrográficas de lagoas. Relativamente aos Pontos de Interesse Turístico, que correspondem aos locais ou elementos de relevante interesse patrimonial, nas suas vertentes natural e cultural, salientam-se as ribeiras, cascatas, baías, lagoas, fajãs, fenómenos naturais e elementos singulares</p>

Referencial Estratégico/Objetivos	Relação com o PGRRIA
<p>Plano Estratégico de Gestão de Resíduos dos Açores (PEGRA) – Decreto Legislativo Regional n.º 10/2008/A, de 12 de maio</p> <p>Um dos princípios fundamentais do PEGRA é o princípio ambiental, na perspetiva de assegurar a qualidade ambiental e a defesa da saúde pública por via da minimização do uso de recursos não renováveis ou não valorizáveis, da prevenção na fonte e da aplicação combinada das melhores tecnologias disponíveis.</p> <p>O PEGRA tem como objetivos estratégicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Contribuir para a implementação de infraestruturas tecnológicas que assegurem a qualidade do serviço e a proteção ambiental; 2. Encorajar a eco-eficiência do sector empresarial e a sua competitividade; 3. Garantir o acesso a informação e dinamizar a participação pública; 4. Fomentar o conhecimento e qualificação dos recursos humanos; 5. Promover a sustentabilidade económico-financeira do sistema de gestão de resíduos, assegurando a coesão regional e garantindo a eficácia do quadro legal e institucional. 	<p>A implementação de infraestruturas tecnológicas que assegurem a qualidade do serviço e a proteção ambiental, as quais integram a tipologia de edifícios sensíveis no âmbito do DL 115/2010, deverá ser articulada com as áreas inundáveis definidas no PGRRIA</p>
<p>Planos Especiais</p>	
<p>Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC)</p> <p>Os POOC em vigor na Região visam a prossecução de um conjunto de princípios e objetivos que se assemelham, e dos quais se destaca a minimização de situações de risco e de impactes ambientais, sociais e económicos, a salvaguarda e valorização ambiental dos recursos naturais e da paisagem, em especial dos recursos hídricos, a proteção e valorização dos ecossistemas naturais e a orientação do desenvolvimento de atividades específicas da orla costeira. Presentemente, encontram-se em vigor 10 POOC:</p> <p>Terceira (Decreto Regulamentar Regional n.º 1/2005/A, de 15 de fevereiro); São Miguel, Troço Feteiras/ Fenais da Luz/ Lomba de São Pedro – Costa Norte (Decreto Regulamentar Regional n.º 6/2005/A, de 17 de fevereiro); São Jorge (Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2005/A, de 26 de outubro); Graciosa (Decreto Regulamentar Regional n.º 13/2008/A, de 25 de junho); Corvo (Decreto Regulamentar Regional n.º 14/2008/A, de 25 de junho); Santa Maria (Decreto Regulamentar Regional n.º 15/2008/A, de 25 de junho); Flores (Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2008/A, de 26 de novembro); São Miguel, Troço Feteiras/ Lomba de São Pedro – Costa Sul (Decreto Regulamentar Regional n.º 29/2007/A, de 5 de dezembro); Pico (Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2011/A, de 23 de novembro); Faial (Decreto Regulamentar Regional n.º 19/2012/A, de 3 de Setembro).</p>	<p>Os POOC, enquanto instrumentos de natureza especial, devem ser adaptados com o disposto no PGRRIA</p>
<p>Planos de Ordenamento da Bacia Hidrográfica de Lagoa (POBHL)</p> <p>Os POBHL têm como principal objetivo compatibilizar as diferentes atividades, usos, ocupação e transformação do solo com a proteção e valorização ambiental das bacias hidrográficas e com a recuperação da qualidade da água das lagoas. A RAA dispõe, atualmente, de 5 POBHL:</p> <p>Furnas (Decreto Regulamentar Regional n.º 2/2005/A, de 15 de fevereiro);</p>	<p>Os POBHL constituem planos especiais de ordenamento do território que devem ser adaptados com o disposto no PGRRIA.</p>

Referencial Estratégico/Objetivos	Relação com o PGRIA
<p>Sete Cidades (Decreto Regulamentar Regional n.º 3/2005/A, de 16 de fevereiro); Pico – Caiado, Capitão, Paul, Peixinho e Rosada (Decreto Regulamentar Regional n.º 7/2009/A, de 5 de junho); Flores – Branca, Negra, Funda, Comprida, Rasa, Lomba e Patas (Decreto Regulamentar Regional n.º 6/2013/A, de 8 de julho); São Miguel – Fogo, Congro, São Brás e Serra Devassa (Decreto Regulamentar Regional n.º 12/2013/A, de 30 de setembro).</p>	
<p>Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT)</p> <p>As áreas concelhias que abrangem as 5 zonas críticas delimitadas no âmbito do PGRIA são:</p> <p>Lajes das Flores Angra do Heroísmo Ribeira Grande Povoação</p>	<p>Após aprovação do PGRIA, estes instrumentos de planeamento territorial de âmbito municipal devem-se-lhe adaptar de acordo com a forma e prazos de adaptação se definido no próprio PGRIA</p>
<p>Outros instrumentos/estratégias</p>	
<p>Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) - Resolução de Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de julho, revisto pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 104/2006, de 23 de agosto</p> <p>O PNAC visa atingir as metas fixadas pelo Protocolo de Quioto e pelo Acordo de Partilha de Responsabilidades da União Europeia, em matéria de emissões de gases de efeito de estufa (GEE). Nos termos deste acordo, foram estipuladas metas diferenciadas para os Estados Membros da União Europeia, cabendo a Portugal o objetivo de garantir que o montante das suas emissões de GEE de origem antropogénica não ultrapasse em mais de 27% as emissões registadas em 1990. Em termos globais, a meta comunitária pretende reduzir em 8% a emissão de GEE na União Europeia.</p>	<p>As linhas de orientação e objetivos estratégicos que enquadram a elaboração do PGRIA devem articular-se com as políticas e as medidas apresentadas no PNAC.</p>
<p>Estratégia Regional para as Alterações Climáticas (ERAC) - Resolução do Conselho do Governo n.º 123/2011, de 19 de outubro</p> <p>A ERAC, para além de se basear no princípio da precaução, pretende simultaneamente contribuir para o desenvolvimento e consolidação das bases de um desenvolvimento sustentável para os Açores, tendo como referência um modelo de sociedade e da sua relação com o meio ambiente que se pretende não descaracterizar. Nesse sentido, pese embora ínfimo contributo da região para o fenómeno do aquecimento global, a estratégia preconizada integra simultaneamente um esforço para a redução das emissões antropogénicas de GEE, bem como uma adaptação aos impactes resultantes dos cenários previstos para o fenómeno da AC quer em terra quer no mar. Tendo em consideração estes aspetos, são estabelecidos três eixos estruturantes da estratégia, fundamentados em objetivos específicos:</p> <p>Eixo A – Conhecer Objetivo A.1 – Reforçar o conhecimento e a Informação; Objetivo A.2 – Inovar e Valorizar os Condicionais Climáticos.</p> <p>Eixo B – Atuar Objetivo B.1 – Contribuir para a Mitigação das AC; Objetivo B.2 – Reduzir a Vulnerabilidade e Adaptar às AC.</p> <p>Eixo C – Participar</p>	<p>Os objetivos que enquadram a elaboração do PGRIA devem articular-se com os eixos estruturantes da ERAC e os respetivos objetivos, concretizando a forma de atuação, através de um conjunto de medidas, que potenciem a mitigação e a redução à vulnerabilidade e adaptação aos eventos associados às alterações climáticas.</p> <p>O Plano Regional para as Alterações Climáticas (PRAC) encontra-se em elaboração.</p>

Referencial Estratégico/Objetivos	Relação com o PGRI
<p>Objetivo C.1 – Participar, Sensibilizar e Divulgar; Objetivo C.2 – Cooperar a Nível Nacional e Internacional.</p>	
<p>Estratégia Florestal da Região Autónoma dos Açores (EFRAA)</p>	
<p>A Estratégia Florestal dos Açores assume uma linha de orientação estratégica direcionada para o desenvolvimento do sector florestal na Região, para garantir o ordenamento e a gestão dos recursos florestais, assenta nos seguintes objetivos estratégicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Promover a Certificação da gestão florestal, a valorização dos produtos florestais e a sua comercialização através da procura de novos mercados; 2. Aumentar a competitividade do sector florestal através da utilização sustentável dos recursos florestais; 3. Incentivar a gestão florestal ativa; 4. Dinamizar o uso múltiplo da floresta. 	<p>Dotar a Região Autónoma dos Açores de um Plano Regional de Ordenamento Florestal (PROF), como instrumento que defina a expressão territorial da política florestal regional patente nesta Estratégia, reforçando, por um lado, o aumento da produtividade, a qualidade e diversificação dos produtos florestais e, por outro, a reflorestação e a reconversão florestal de áreas sensíveis, particularmente pela necessidade de assegurar o papel regulador da floresta no ciclo hidrológico e na proteção do solo, bem como a conservação, expansão e revitalização dos habitats e da biodiversidade associada aos espaços florestais naturais contribuirá para prevenir e minorar riscos naturais e os induzidos pela atividade humana</p>
<p>Plano Regional de Emergência de Proteção Civil da RAA (PREPCA) - Resolução do Conselho do Governo n.º 26/2007, de 22 de março</p>	
<p>O PREPCA visa dotar a Região de um instrumento para atuação no caso de acidente grave ou catástrofe na RAA</p>	<p>A elaboração do PGRI deverá garantir a devida compatibilidade com as medidas de carácter excecional a adotar em caso de acidente grave ou catástrofe previstas no PREPCA, em particular nos domínios da informação e divulgação pública</p>

7. MEDIDAS

A redução das consequências prejudiciais das cheias e inundações, aos níveis da saúde humana, ambiente, património cultural, infraestruturas e atividades económicas, concretiza-se através da aplicação de medidas.

As medidas podem ser agrupadas em cinco tipos distintos, nomeadamente de prevenção, proteção, preparação, resposta de emergência, e de recuperação (Tabela 28). Estes tipos constituem, na prática, um ciclo sistemático, o qual pode ser melhorado com base na experiência adquirida. De acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 115/2010, as medidas de proteção devem ser preferencialmente não estruturais, para que não envolvam obras com custos de manutenção elevados.

Tabela 28 Tipos de medidas aplicáveis no âmbito do PGRI, objetivos e âmbito de aplicação

TIPO DE MEDIDAS	OBJETIVO/DEFINIÇÃO	ÂMBITO DE APLICAÇÃO
PREVENÇÃO	Evitar serem criados novos riscos. Minimizar riscos <i>Prevenção dos prejuízos causados pelas inundações, evitando para tal a construção de habitações e indústrias em áreas com tendência para inundarem, tanto presente como futuramente, adaptando iniciativas futuras aos riscos de inundação e promovendo práticas de uso dos solos e práticas agrícolas e florestais adequadas, assegurando sempre que possível a compatibilização com os objetivos ambientais da Lei da Água</i>	Licenciamento Gestão dos recursos hídricos Ordenamento do território
PROTEÇÃO	Reduzir a magnitude das cheias, diminuindo a vulnerabilidade dos elementos expostos, e consequentemente os danos <i>Tomada de medidas, tanto estruturais como não estruturais, para reduzir a probabilidade de cheias e/ou o impacto das cheias em determinados locais</i>	Ações estruturais (infraestruturas) Ações não estruturais (códigos de construção)
PREPARAÇÃO	Capacidade de resposta individual <i>Informação da população sobre os riscos de inundação e sobre o modo de agir quando as inundações ocorrem</i>	Sistemas de prevenção e aviso Preparação da população
RESPOSTA DE EMERGÊNCIA	Resposta coletiva <i>Suporte a planos de emergência na vertente de riscos de inundações</i>	Proteção civil Planos de emergência Avaliação
RECUPERAÇÃO	Restabelecimento da normalidade, e resposta de melhoria <i>Regresso às condições normais logo que possível e mitigação do impacto social e económico sobre a população afetada</i>	Recuperação de danos Experiência adquirida

As medidas a aplicar na Região têm em conta as características cheias rápidas, ou repentinas, que resultam geralmente de chuvas muito intensas e concentradas num determinado local, e que são capazes de provocar uma destruição generalizada, agravada por outros fenómenos simultâneos, como deslizamentos de terras/lamas.

A imprevisibilidade, associada ao reduzido tempo de concentração das ribeiras regionais e à curta extensão das bacias hidrográficas, obriga a uma perspetiva proactiva. A ocupação tradicional de áreas de leitos e margens de cursos de água, principalmente daqueles com caudal permanente ou intermitente, beneficiando a ocupação urbana mais concentrada junto à foz, leva a que os maiores constrangimentos se verifiquem essencialmente nestas áreas, o que justifica a aplicação de algumas medidas marcadamente estruturais, por limitações de espaço, sem prejuízo da aplicação de outros tipos de medidas.

A prevenção será sempre a melhor estratégia, atendendo às características regionais, sendo que a mesma pode implicar uma proteção efetiva, no sentido de evitar determinadas ocorrências previsíveis. Por outro lado, é sempre desejável evitar que determinados eventos tenham consequências graves, o que implica não só um trabalho de informação da população, mas também em termos da regulamentação do uso e ocupação do solo nas áreas inundáveis, capaz de diminuir a suscetibilidade ou as consequências de uma cheia.

As bacias hidrográficas detalhadas no presente plano encontram-se, devido ao respetivo historial de eventos de cheias e suas consequências, abrangidas por um conjunto de ações que foram desenvolvidas em resposta a esses mesmos eventos. Logo após alguns eventos mais graves, foram realizadas diversas empreitadas, quer de recuperação das áreas e infraestruturas danificadas, quer de proteção contra futuros eventos. Assim, algumas medidas do presente plano, principalmente estruturais, encontram-se já aplicadas ou em desenvolvimento, mas são pertinentes nesta matéria como indicação das respostas entretanto dadas em cada local, assim como exemplos de medidas que poderão vir a ser necessárias em situações semelhantes que venham a ocorrer.

Ao nível da preparação e da prevenção, a articulação entre entidades merece desenvolvimento, de modo a melhorar sistemas de alertas em matéria de proteção civil. Para tal, o conhecimento e a monitorização dos parâmetros do ciclo hidrológico específico de cada bacia hidrográfica constituem importantes elementos de suporte. Destes, poderão ser afinados eventuais níveis de alerta, consoante previsões de precipitação. Aqui, a otimização da rede de monitorização hidrológica da RAA poderá

ter um contributo substancial, sendo neste caso necessário estender a mesma de forma a abranger as bacias hidrográficas detalhadas neste plano, e para que a cobertura regional seja significativa. Este tipo de dados poderá também ser aplicado a todos os níveis em termos de medidas, uma vez que poderão apoiar na resposta, suportar a seleção de medidas de recuperação, e apoiar a elaboração de estudos de implementação de medidas de proteção.

São propostas 28 medidas no PGRIA, das quais oito de preparação (PP), dez de prevenção (PV), sete de proteção (PT, cinco das quais estruturais), e quatro de resposta de emergência (RE, uma das quais comum às medidas de preparação), e que são enumeradas na Tabela 29, e são posteriormente detalhadas nas fichas constantes do Anexo II.

Tabela 29 Medidas propostas no PGRIA

MEDIDA/TIPOLOGIA	EFEITO EXPECTÁVEL	ABRANGÊNCIA
MEDIDAS DE PREPARAÇÃO		
PP01 Programa de sensibilização regional sobre medidas de prevenção e proteção contra cheias e inundações	Aumentar a sensibilização para esta temática, para que a população e entidades adotem uma postura mais preventiva	RAA
PP02 Implementar a rede hidrometeorológica automática nas bacias hidrográficas do PGRIA	Deteção atempada de possíveis movimentos de massa que possam provocar obstruções/represamentos do curso de água. Observação das condições de escoamento em tempo real, através da instalação de <i>webcams</i> . Validação dos tempos de concentração. Capacidade de avaliação da resposta dos cursos de água face às condições meteorológicas. Monitorização e conhecimento do ciclo hidrológico nas bacias hidrográficas. Validação dos modelos utilizados com recurso aos dados reais.	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PP03 Rever e reforçar a rede hidrometeorológica automática da RAA	Melhorar o conjunto de informação de todas as bacias hidrográficas. Aumentar a capacidade de avaliação da resposta dos cursos de água face às condições meteorológicas. Validar os modelos utilizados na predição das áreas inundáveis.	RAA
PP04 Criação de guia de definição e delimitação do risco de cheia nas ribeiras dos Açores	Contribuir para a padronização e coerência da elaboração de novas cartas, ao nível da administração regional e/ou local	RAA
PP05 Execução de cartografia de maior escala das áreas de risco de inundação	Utilização de dados de maior resolução na modelação.	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO

PP06/REG04	Base de dados operacional de cheias e inundações	Assegurar o conhecimento das ocorrências e condições que as podem potenciar. Suporte a futuros projetos. Interação entre entidades.	RAA
PP07	Definição de níveis de alerta de pluviosidade à escala regional	Prevenção e gestão da proteção civil. Níveis de alerta de pluviosidade ajustados às realidades locais.	RAA
PP08	Estudo de impacto económico das ocorrências de cheias e inundações	Reduzir o impacte económico sobre os agentes privados e públicos	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
MEDIDAS DE PREVENÇÃO			
PV01	Integração das áreas inundáveis na Reserva Ecológica	Aumentar a responsabilização em termos de ordenamento e gestão ao nível municipal; Prevenir a criação de condições para aumentar o risco	RAA
PV02	Articulação do PGRIA com o Plano Regional para as Alterações Climáticas	Ajustamento da avaliação de riscos na medida das tendências resultantes da elaboração e publicação do PRAC. Dotar a RAA de capacidade de análise, planeamento, preparação e resposta que permita diminuir o risco de cheias face aos cenários de alterações climáticas para a região.	RAA
PV03	Desassoreamento regular do leito dos cursos de água	Redução do risco inerente aos caudais sólidos sobre as infraestruturas. Manutenção das condições de escoamento. Redução do risco de isolamento da freguesia da Fajã Grande relativamente ao escoamento da Ribeira Grande (Ribeira Grande FLO).	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PV04	Gestão da utilização do solo, nomeadamente alterações de uso, movimentações de solo e gestão de drenagem superficial para prevenção de riscos hidrológicos nas bacias hidrográficas do PGRIA	Minimização da tendência para cheias nas bacias hidrográficas do PGRIA	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PV05	Estudar o dimensionamento e estrutura de passagens hidráulicas para identificar situações de possível inadequação para escoamento dos caudais de ponta de cheia	Avaliação da dimensão e adequabilidade da infraestrutura ao regime de escoamento.	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PV06	Monitorização anual do funcionamento e estado das infraestruturas implantadas como medidas estruturais	Prevenir novas ocorrências por mau funcionamento/estado das infraestruturas	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PV07	Revisão da delimitação das áreas de risco de cheia com base nos caudais de ponta de cheia para os períodos de retorno de 20, 100 e 1000 anos	Revisão e validação da delimitação da cartografia de risco de cheia	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PV08	Estudo da eventual definição de zonas adjacentes	Aumentar o nível efetivo de segurança de pessoas e bens. Ordenamento correto do território em zonas de risco.	Ribeira Grande SMG; Povoação; Agualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO

PV09	Elaboração do Relatório do Estado das Ribeiras dos Açores (RERA)	Garantir condições de escoamento natural das ribeiras. Aumentar o nível efetivo de segurança de pessoas e bens.	RAA
PV10	Avaliação dos impactos da aplicação das medidas do PGRIA no cumprimento dos objetivos ambientais da Lei da Água/Diretiva-Quadro da Água	Cumprimento dos objetivos ambientais da Lei da Água/Diretiva-Quadro da Água	RAA
MEDIDAS DE PROTEÇÃO (ESTRUTURAIS)			
PT01	Empreitada de Intervenção na Ribeira do Testo	Aumentar a capacidade de escoamento em segurança em consequência dos prejuízos registados aquando da intempérie de março de 2013	Porto Judeu
PT02	Empreitada de Intervenção na Grota do Tapete	Aumentar a capacidade de escoamento em segurança em consequência dos prejuízos registados aquando da intempérie de março de 2013	Porto Judeu
PT03	Construção de açude de proteção às fundações da ponte da ER de acesso à Fajã Grande	Prevenir o isolamento da Fajã Grande	Ribeira Grande FLO
PT04	Corrigir o dimensionamento e estrutura de passagens hidráulicas inadequadas para escoamento dos caudais de ponta de cheia	Aumentar o nível efetivo de segurança de pessoas e bens	Ribeira Grande SMG; Povoação; Aqualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PT05	Empreitada de Intervenção na Ribeira da Aqualva	Aumentar a capacidade de escoamento em segurança em consequência dos prejuízos registados aquando da intempérie de dezembro de 2009	Aqualva
MEDIDAS DE PROTEÇÃO (NÃO ESTRUTURAIS)			
PT06	Estudo de zonas onde seja necessário intervir para regulação do escoamento em cabeceiras de bacias hidrográficas e margens de ribeiras, e onde possam ser aplicadas técnicas de engenharia natural e/ou de recuperação de habitats.	Promoção da retenção natural por parte das turfeiras, com regulação do escoamento e promoção da infiltração. Estabilização de margens de ribeiras.	Povoação; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
PT07	Redução de riscos de inundação associados às práticas de exploração florestal	Diminuição dos riscos hidrológicos decorrentes das atividades associadas à exploração florestal	RAA
MEDIDAS DE RESPOSTA DE EMERGÊNCIA			
RE01	Integração do PGRIA nos Planos de Emergência	Melhorar a eficácia dos Planos Municipais de Emergência em situações de cheias	Ribeira Grande SMG; Povoação; Aqualva; Porto Judeu; Ribeira Grande FLO
RE02	Articulação do Plano Regional de Emergência e Proteção Civil dos Açores com o PGRIA	Garantir uma resposta eficaz e transversal em caso de cheia. Garantir a necessária articulação com o SRPCBA.	RAA
RE03	Limpeza e renaturalização da Ribeira da Aqualva	Aumentar a capacidade de escoamento em segurança em consequência dos prejuízos registados aquando da intempérie de dezembro de 2009	Aqualva

PP06/RE04	Base de dados operacional de cheias e inundações	Assegurar o conhecimento das ocorrências e condições que as podem potenciar. Suporte a futuros projetos. Interação entre entidades.	RAA
------------------	--	---	-----

As medidas proposta representam um investimento total na ordem dos cinco milhões de euros ao longo dos seis anos de vigência do plano, dos quais cerca de metade corresponde a intervenções já executadas em consequência das intempéries mais recentes.

Tabela 30 Cronograma financeiro da implementação das medidas do PGRIA

Anos anteriores	2016	2017	2018	2019	2020	2021
2.185.788 €	520.630,60 €	295.000 €	205.000 €	104.000 €	570.000 €	355.000 €

8. PROMOÇÃO, ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

A Diretiva Inundações, no seu artigo 10.º n.º 2, e o Decreto-Lei nº 115/2010, no seu artigo 14.º, n.º 2, preveem a obrigação de promover a participação ativa dos interessados na elaboração, reavaliação e atualização dos PGRI, através da sua divulgação pública.

Estas obrigações revestem-se de grande importância, pois visam assegurar o direito dos cidadãos no acesso à informação e conhecimento sobre os riscos. A consciencialização dos cidadãos contribui para o abandono de comportamentos de autoexposição aos riscos, designadamente a realização de construções em zonas expostas aos riscos de inundações, mas também porque se promove a aceitação pública das medidas tomadas pelas autoridades competentes.

Além dos mecanismos preventivos, também é importante informar e preparar as populações que não existem estruturas de proteção infalíveis. É, portanto, necessário preparar as pessoas para a possibilidade de rutura das estruturas de proteção, designadamente com a realização de seguros que cubram os riscos de eventos com um período de retorno superior ao previsto na projeção das estruturas de proteção.

O Decreto-Lei nº 115/2010, de 22 de outubro, determina que o plano deverá conter um resumo das medidas e ações de informação e de consulta do público adotadas, assim como uma lista das autoridades competentes na implementação do PGRI.

Na RH9, a DRA/DSRHOT é a entidade com incumbência de elaboração, implementação das medidas que lhe estão adstritas, assim como de dinamização das restantes medidas do PGRI afetas a outras entidades, por forma a assegurar a concretização de todas as medidas previstas, e ainda da sua divulgação pública. Na Tabela 31 identificam-se as autoridades competentes e respetivos contactos.

Tabela 31 Autoridades competentes e respetivos contactos

Entidade	Endereço	Contactos
Direção Regional do Ambiente	Rua Cônsul Dabney - Colónia Alemã Apartado 140 9900-014 Horta	(+351) 292 207 300 info.dra@azores.gov.pt
Direção de Serviços dos Recursos hídricos e Ordenamento do Território	Antero de Quental, n.º9 C – 2º Piso 9500-160 Ponta Delgada	(+351) 296 206 700
Direção Regional dos Recursos Florestais	Rua do Contador, nº 23 9500-050 Ponta Delgada	(+351) 296 204 600 info.DRRF@azores.gov.pt

Direção Regional da Agricultura	Rua Cônsul Dabney - Colónia Alemã Edifício do Relógio Apartado 93 9900 - 014 Horta	(+351) 292 208 800 (+351) 296 293 979 info.sraf@azores.gov.pt
Direção Regional da Habitação	Rua Dr. João Francisco de Sousa, nº 30 9500-187 Ponta Delgada	+351 296 309 800 ia.drh@azores.gov.pt
Direção Regional da Cultura	Palacete Silveira e Paulo Rua da Conceição 9700-054 Angra do Heroísmo	(+351) 295 403 000 drac.info@azores.gov.pt
Direção Regional das Obras Públicas e Comunicações	Rua Conselheiro Dr. Luis Bettencourt, N.º16 9500-058 Ponta Delgada	(+351) 296 206 500 dropc@azores.gov.pt
Câmara Municipal de Lajes das Flores	Av. do Emigrante 9960 – 431 Lajes das Flores	(+351) 292 590 800 geral@cmlajesdasflores.pt
Câmara Municipal de Angra do Heroísmo	Praça Velha 9701-857 Angra do Heroísmo	+351 295 401 700 angra@cmah.pt
Câmara Municipal de Praia da Vitória	Praça Francisco Ornelas da Câmara 9760-851 Praia da Vitória	(+351) 295 540 200 geral@cmpv.pt
Câmara Municipal de Ribeira Grande	Largo Cons. Hintze Ribeiro 9600-509 Ribeira Grande	(+351) 296 470 730 geralcmsg@cm-ribeiragrande.pt
Câmara Municipal de Povoação	Largo do Município 2, Povoação 9650-411	(+351) 296 550 200 geral@cm-povoacao.pt
Laboratório Regional de Engenharia Civil	Edifício LREC Rua de S. Gonçalo s/n 9500-343 Ponta Delgada	(+351) 296 301 500 LREC@azores.gov.pt
Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores	Vale de Linhares - São Bento 9701-854 Angra do Heroísmo	(+351) 295 401 400 srpcb@azores.gov.pt

Um dos pressupostos fundamentais que concorrem para a implementação plena das medidas propostas no capítulo 7 é a dinamização da informação e participação das populações e dos agentes para as diversas vertentes associadas à minimização dos riscos de inundações. No caso do PGRRIA compete, em particular, às autoridades competentes a promoção da participação das pessoas singulares e coletivas no processo de elaboração, reavaliação e atualização PGRRIA, contribuindo para um maior entendimento e responsabilidade partilhada, por forma a minimizar as consequências associadas à ocorrência das inundações aos níveis da saúde humana, do ambiente, do património cultural e das atividades económicas.

A elaboração, reavaliação e atualização do PGRRIA assenta na dinamização e implementação das medidas propostas, na avaliação e acompanhamento do processo de implementação e na divulgação pública dos elementos resultantes de cada uma das fases.

Para acompanhamento do processo de elaboração do PGRRIA foi constituída uma comissão consultiva (Resolução do Conselho do Governo nº 89/2015, de 11 de junho) com a seguinte composição:

- a) Dois representantes da Direção Regional do Ambiente, sendo que um deles assume as funções de coordenador, aplicando-se-lhe, com as devidas alterações, o disposto no artigo 7.º do Decreto Legislativo Regional n.º 2/2005/A, de 9 de maio;
- b) Um representante da Direção Regional dos Recursos Florestais;
- c) Um representante da Direção Regional da Agricultura;
- d) Um representante da Direção Regional das Obras Públicas e Comunicações;
- e) Um representante da Direção Regional de Habitação;
- f) Um representante do Laboratório Regional de Engenharia Civil;
- g) Um representante do Serviço Regional de Proteção Civil e Bombeiros dos Açores;
- h) Um representante da Câmara Municipal da Ribeira Grande;
- i) Um representante da Câmara Municipal da Povoação;
- j) Um representante da Câmara Municipal de Angra do Heroísmo;
- k) Um representante da Câmara Municipal da Praia da Vitória;
- l) Um representante da Câmara Municipal das Lajes das Flores;
- m) Um representante da Câmara de Comércio e Indústria dos Açores;
- n) Um representante da Federação Agrícola dos Açores;
- o) Um representante das entidades inscritas no Registo Regional de Organizações Não Governamentais de Ambiente.

Paralelamente, o PGRIA foi sujeito a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), no quadro do Decreto Legislativo Regional nº30/2010/A, de 15 de novembro, no sentido de se assegurar a gestão e monitorização dos efeitos ambientais da execução do PGRIA.

No que se refere à divulgação de todos os interessados e do público em geral, o PGRIA, enquanto programa sectorial, estará disponível para consulta durante um período de 22 dias úteis para recolha de sugestões, reclamações, observações e comentários dos interessados nos locais disponíveis para consulta e *online* no endereço

<http://www.azores.gov.pt/Gra/srrn-drotrh/conteudos/livres/PGRH-Açores+2016-2021.htm>.

A implementação do PGRIA deverá ser alvo de um processo de reavaliação e acompanhamento no sentido de se aferir a eficácia das intervenções propostas e sustentar a revisão do processo. Para o efeito, assentará no uso de indicadores de desempenho afetos a cada uma das medidas que permitirão, de forma sistematizada e objetiva, verificar o grau de implementação das medidas e o contributo para o cumprimento dos objetivos pretendidos com a respetiva implementação.

Em conformidade com o previsto na DAGRI, o PGRIA, assim como as etapas que o precedem, a Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações e as Cartas de Zonas Inundáveis deverão ser reavaliados e, se necessário, atualizados de seis em seis anos (Figura 55).

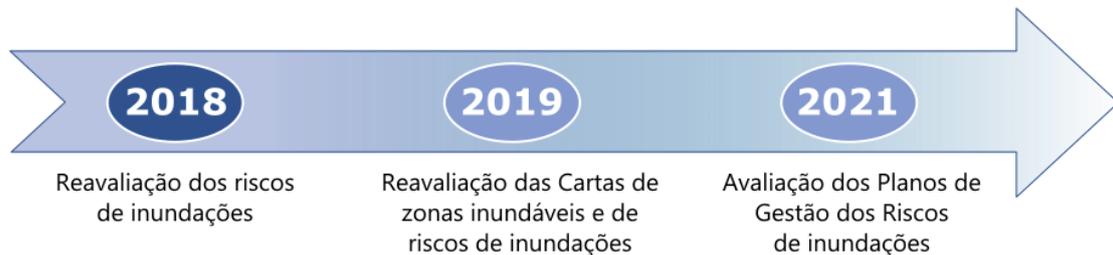


Figura 55 Ciclo de reavaliação do PGRIA.

9. BIBLIOGRAFIA

Abdel-Monen, A., Fernandez, L. & Boone, G., (1975) - K/Ar ages from the eastern Azores group (Santa Maria, São Miguel and the Formigas Islands. *Lithos* 4, pp. 247-254.

Azevedo, J.M. (1998) - *Geologia e Hidrogeologia da Ilha das Flores (Açores - Portugal)*. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, D.C.T., U. Coimbra, 2 Vol., Coimbra, 403 pp.

Bateira, C., Resendes, J. e Rebelo, F. (1998). Escoamento torrencial e processos geomorfológicos na bacia da Povoação (S. Miguel, Açores). As cheias de 14 de Dezembro de 1996. *Revista Territorium*, Eddição 5, 1998, Coimbra.ISSN:0872-8941. pp 5-24.

Booth, B., Croasdale, R. & Walker, G.P.L. (1978) - A quantitative study of five thousand years of volcanism on São Miguel, Azores. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 288: 271-319.

Chovelon, P. (1982) - *Évolution volcanotectonique des iles de Faial et de Pico, Archipel des Açores – Atlantique Nord* "Volcanological and tectonic evolution of Pico and Faial islands, Azores archipelago – Atlantic North". These présentée pour obtenir le titre de Docteur en Sciences, Université Paris-Sud, Paris, 193 pp.

Coutinho, R. (2000) – *Elementos para a monitorização sismovulcânica da Ilha do Faial (Açores): Caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a fenómenos de desgaseificação*. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, 342 p.

Coutinho, R.M. (2000) - *Elementos para a monitorização sismovulcânica da Ilha do Faial (Açores): caracterização hidrogeológica e avaliação de anomalias de Rn associadas a zonas de desgaseificação*. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 342 pp.

CAOP 2014 - Carta Administrativa Oficial de Portugal. Limites Administrativos Oficiais ao nível da Freguesia, Município, Distrito/Ilha e limites correspondentes à NUT I, NUT II e NUT III. Direção Geral do Território.

DROTRH-INAG (2001). Plano Regional da Água. Relatório Técnico. Versão para consulta pública, DROTRH-INAG, Ponta Delgada, 414 pp.

Felpeto, A., Martí, J., Ortiz, R. (2007). Automatic GIS-based system for volcanic hazard assessment. *Volcanology and Geothermal Research* 106-116.

Ferreira, T. (2000) - Caracterização da actividade vulcânica recente da ilha de S. Miguel (Açores): vulcanismo basáltico subaéreo e zonas de desgaseificação. Avaliação de riscos. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, 248p.

Gaspar, J.L. (1996) - Ilha Graciosa (Açores). História vulcanológica e avaliação do hazard. Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 256 pp.

Gaspar, J.L., Queiroz, G. e Ferreira, T. (1999) - Sinopse sobre o enquadramento geoestrutural dos Açores, Centro de Vulcanologia.

Guest, J.E., Gaspar, J.L., Cole, P.D., Queiroz, G., Duncan, A.M., Wallenstein, N., Ferreira, T. & Pacheco, J.M. (1999) - Volcanic geology of Furnas volcano, São Miguel, Azores. *Journal of Volcanol. and Geotherm. Res.* 92: 1-29.

Hydrologic Engineering Center- River Analysis System (2010) – User’s Manual, Version 4.1, U. S. Army Corps of Engineers, Davis, CA. 790P.

Instituto Nacional de Estatística (2012). XV Recenseamento Geral da População. V Recenseamento Geral da Habitação. Censos 2011.

LREC (2013). Inspeção aos danos ocorridos na freguesia de Porto Judeu (Ilha Terceira), após o temporal de 14 de março de 2013. Laboratório Regional de Engenharia Civil, Relatório Técnico nº 23/2013, Nº 29, Consultável no arquivo do LREC, em Ponta Delgada.

Marques, R. (2004) – Contribuição para o conhecimento da instabilidade geomorfológica nos Açores: Estudo de movimentos de vertente associados a diferentes mecanismos desencadeantes. Tese de Mestrado em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 147p.

Marques, R. (2013) - Estudo de movimentos de vertente no concelho da Povoação (ilha de São Miguel, Açores): Inventariação, caracterização e análise da susceptibilidade. Dissertação de Doutoramento no Ramo de Geologia, especialidade Riscos Geológicos. Departamento de Geociências, Universidade dos Açores, 456 p.

Moore, R.B. (1990) - Volcanic geology and eruption frequency, São Miguel, Azores. Bull. Volcanol. 52: 602-614.

Mourisseau, M. (1987) - Les eruptions hydromagmatiques et les xenolites associées: signification geothermique. Exemples de Flores et de Faial (Açores). Thèse présentée pour obtenir le titre de docteur en Sciences de l'Université de Paris XI - Orsay.

Needham, H. e Francheteau, J. (1974) - Some characteristics of the rift valley in the Atlantic Ocean near 36° 48' north. Earth and Planet. Sci. Lett. 22: 29-43.

Nunes, J.C. (2000) - Notas sobre a geologia da Terceira. Açoreana 9: 205-215.

Pacheco, J.M., Ferreira, T., Queiroz, G., Wallenstein, N., Coutinho, R., Cruz, J.V., Pimentel, A., Silva, R., Gaspar, J.L., Goulart, C., 2013. Notas sobre a Geologia do arquipélago dos Açores. In: R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha, J.C. Kullberg, (Eds). Geologia de Portugal, Escolar Editora, Lisboa, 595-690.

Pimentel, A. (2006) - Domos e Coulées da ilha Terceira (Açores): Contribuição para o estudo de mecanismos de instalação. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Vulcanologia e Riscos Geológicos, Ponta Delgada, 143 pp.

PGRH (2012). Plano de Gestão de Região Hidrográfica dos Açores. Relatório Técnico da Versão para consulta pública. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar.

Queiroz, G., Gaspar, J.L., Cole, P.D., Guest, J.E., Wallenstein, N., Duncan, A.M. e Pacheco, J.M. (1995) - Erupções vulcânicas no vale das Furnas (Ilha de São Miguel, Açores) na primeira metade do Séc. XV. Açoreana 8(1): 159-168.

Ramos, C. (2005) - "Programa de Hidrogeografia", Linha de Investigação em Dinâmica Litoral e Fluvial, DILIF – 3, Centro de Estudos Geográficos, U.L., Lisboa, 122p. ISBN: 972-636-159-1.

Santos, E. (2011). Cartografia de Risco de Cheia: Análise Comparativa de Cartografia de Cheia para a cidade de Tavira. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, Perfil de Sistemas Ambientais, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 91p.

Serralheiro, A., Matos Alves, C.A., Forjaz, V.H. & Rodrigues, B. (1987) - Carta vulcanológica dos Açores na escala 1/15000; Ilha de Santa Maria. CV/INIC-DGUA-SRPCA, Ponta Delgada, 2 folhas.

Strahler, Arthur N. (1952). Hypsometric (area-altitude) – analysis of erosion al topography. Geol. Soc. America Bulletin. 63:1117-1142

Varnes, D.J., 1984. Landslide Hazard Zonation: a Review of Principles and Practice. UNESCO, Paris, 63 p.

Wallenstein, N. (1999) – Estudo da História recente e do comportamento eruptiva do vulcão do Fogo (São Miguel, Açores). Avaliação Preliminar do Hazard. Dissertação de Doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia, Departamento de Geociências, Universidade dos Açores. 266 p.

Weston, F.S. (1964) - List of recorded volcanic eruptions in the Azores with brief reports. Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciências de Lisboa 10(1): 3-18.

Zbyszewski, G., F.M. D'Almeida, O.V. Ferreira & C.T. Assunção (1958). Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000; Notícia explicativa da folha B da Ilha de São Miguel (Açores): 37p. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

ZBYSZEWSKY, G. (1961) – Étude geologique de l'île de S. Miguel (Açores). Comunicações. Serviços Geológicos de Portugal, 45, pp. 5-79.

Zbyszewski, G., Cândido de Medeiros, A., Veiga Ferreira, O. & Assunção, C.T. (1971). Notícia explicativa da folha da ilha Terceira da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50.000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.

Legislação

COM (2004) 472 final – Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões – Gestão dos riscos de

inundação. Protecção contra as cheias e inundações, sua prevenção e mitigação. Bruxelas, 12.07.2004,13p.

Decreto Legislativo Regional nº30/2010/A, de 15 de novembro - Estabelece o regime jurídico da avaliação do impacte e do licenciamento ambiental.

Decreto Legislativo Regional n.º 35/2012/A, de 16 de agosto - Define o regime de coordenação dos âmbitos do sistema de gestão territorial, o regime geral de uso do solo e o regime de elaboração, acompanhamento, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial.

Decreto-Lei n.º 364/98, de 21 de novembro - Estabelece a obrigatoriedade de elaboração da carta de zonas inundáveis nos municípios com aglomerados urbanos atingidos por cheias.

Decreto-Lei n.º 112/2002, de 17 de abril - Aprova o Plano Nacional da Água.

Decreto-Lei n.º 254/2007, de 12 de julho - Estabelece o regime de prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas e de limitação das suas consequências para o homem e o ambiente, transpondo para a ordem jurídica interna 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, do Conselho, de 9 de Dezembro, relativa ao controlo dos perigos associados a acidentes graves que envolvam substâncias perigosas.

Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de agosto - Estabelece o regime jurídico relativo à prevenção e controlo integrados da poluição, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2008/1/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Janeiro.

Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro - Estabelece um quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, com o objetivo de reduzir as suas consequências prejudiciais, e transpõe a Directiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro.

Decreto Regulamentar Regional n.º 11/2013/A, de 2 de agosto - Aprova a orgânica e quadro do pessoal dirigente, de direcção específica e de chefia das unidades orgânicas da Secretaria Regional dos Recursos Naturais.

Decreto Regulamentar Regional n.º 12/2014/A, de 24 de julho - Altera a Orgânica do XI Governo Regional dos Açores.

Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2000

Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento e do Conselho, de 23 de outubro - Estabelece o quadro normativo para a avaliação e gestão dos riscos de inundações no espaço da União Europeia, a fim de reduzir as consequências associadas à ocorrência destes fenómenos aos níveis da saúde humana, do ambiente, do património cultural e das atividades económicas.

Lei n.º 31/2014, de 30 de maio - Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, Ordenamento do Território e Urbanismo (LBGPPSOTU).

Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro - Estabelece a titularidade dos recursos hídricos.

Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro - Aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas.

Resolução do Conselho do Governo n.º 89/2015, de 11 de junho - Determina a elaboração do Plano de Gestão de Riscos de Inundações da Região Autónoma dos Açores.