



GUIA PARA A DELIMITAÇÃO E INTEGRAÇÃO
DA CARTOGRAFIA DE RISCOS NATURAIS NOS PEOT E PMOT
E RESTRIÇÃO AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA RAA



UNIVERSIDADE
DOS AÇORES



simbienteaçores
Engenharia e Gestão Ambiental



 **MAC 2014-2020**
Cooperação Territorial

Interreg 
Fundos Europeus de Desenvolvimento Regional

 **GOVERNO
DOS AÇORES**



Ficha Técnica

Coordenação Técnica	Fundação Gaspar Frutuoso João Mora Porteiro
Equipa Técnica	Simbiente Açores – Engenharia e Gestão Ambiental, Lda. Carla Melo Joaquim Barbosa Sérgio Costa Ana Cristina Padilha Ana Rita Valente Cláudia Medeiros Daniel Silva Filipe Martins Sérgio Almeida Susana Fernandes Vanessa Ramos
Projeto	Elaboração de guias e materiais de sensibilização para a integração dos riscos das alterações climáticas nas políticas de ordenamento do território e de gestão de recursos naturais nos Açores – PLANCLIMAC [MAC2/3.5B/244]
Descrição do Documento	Guia com orientações para a delimitação e integração da cartografia de riscos naturais nos PEOT E PMOT e sobre a restrição ao uso e ocupação do solo
Versão	Final
Data	Abril 2022



Índice

Âmbito.....	5
Objetivos e Estrutura	6
Destinatários do Guia.....	7
Enquadramento aos riscos naturais a integrar	7
VOLUME I – PLANOS ESPECIAIS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO.....	3
I.1 Riscos de Cheias e Inundações Fluviais	3
I.1.1 Dados de base de referência a utilizar.....	10
I.1.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	12
I.1.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo.....	14
I.2 Riscos de Galgamentos e Inundações Costeiras	17
I.2.1 Dados de base de referência a utilizar.....	26
I.2.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	28
I.2.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo.....	29
I.3 Risco de movimentos de vertente	32
I.3.1 Dados de base de referência a utilizar.....	32
I.3.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	32
I.3.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo.....	33
I.4 Risco de emissões gasosas permanentes	35
I.4.1 Dados de base de referência a utilizar.....	35
I.4.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	35
I.4.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo.....	36
VOLUME II – Planos Municipais de Ordenamento do Território.....	3
II.1 Riscos de Cheias e Inundações Fluviais	3
II.1.1 Dados de base de referência a utilizar.....	11
II.1.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	13
II.1.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo.....	15
II.2 Riscos de Galgamentos e Inundações Costeiras	18
II.2.1 Dados de base de referência a utilizar.....	27
II.2.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	29
II.2.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo.....	30
II.3 Risco de movimentos de vertente	33
II.3.1 Dados de base de referência a utilizar.....	33
II.3.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	33



II.3.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo.....	34
II.4 Risco de emissões gasosas permanentes	37
II.4.1 Dados de base de referência a utilizar.....	37
III.4.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	37
II.4.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo.....	38
VOLUME III – INTEGRAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE PORMENOR DE RISCOS NATURAIS NA DELIMITAÇÃO DA RESERVA ECOLÓGICA	3
III.1 Zonas Ameaçadas pelas cheias.....	3
III.1.1 Dados de base a utilizar	4
III.1.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	4
III.2 Zonas Ameaçadas pelo Mar	5
III.2.1 Dados de base a utilizar	5
III.2.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	5
III.3 Áreas de Instabilidade de Vertentes.....	7
III.3.1 Dados de base a utilizar	7
III.3.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala.....	7
VOLUME IV - Requisitos técnicos cartográficos – Especificações.....	3
IV.1 Definições.....	3
IV.2 Sistemas de Referência	4
IV.3 Simbologia.....	5
IV.4 Legendas e Catálogos.....	5
IV.5 Escalas.....	7
IV.6 Estrutura de Base de Dados Geográfica e Formatos	7
IV.7 Regras Topológicas.....	8
IV.8 Metadados.....	8



ÂMBITO

O presente documento consubstancia o Guia com orientações para a delimitação e integração da cartografia de riscos naturais nos Planos Especiais de Ordenamento do Território [PEOT] e Planos Municipais de Ordenamento do Território [PMOT] e sobre a restrição ao uso e ocupação do solo no âmbito do projeto de “Elaboração de guias e materiais de sensibilização para a integração dos riscos das alterações climáticas nas políticas de ordenamento do território e de gestão de recursos naturais nos Açores” - PLANCLIMAC [MAC2/3.5B/244].

Produto 2 e 4	Guia com orientações para a delimitação e integração da cartografia de riscos naturais nos Planos Especiais de Ordenamento do Território [PEOT] e Planos Municipais de Ordenamento do Território [PMOT] e sobre a restrição ao uso e ocupação do solo
Objetivos	<p>Sistematizar procedimentos técnicos e metodológicos para a elaboração de cartografia digital de áreas inundáveis e de risco de inundação fluvial e costeira nos Açores, atendendo às diretrizes do Plano de Gestão de Riscos de Inundações da Região Autónoma dos Açores [PGRIA] e de outras metodologias</p> <p>Definir normas e nomenclaturas de produção de cartografia de riscos naturais nos documentos cartográficos dos PEOT e PMOT na Região Autónoma dos Açores.</p>
Conteúdos a desenvolver	<ul style="list-style-type: none">• Contribuir para a padronização e coerência da elaboração de novas cartas de risco considerando diferentes níveis e escalas de intervenção/representação [regional e local];• Elencar os princípios e normas gerais a prosseguir na elaboração e revisão dos IGT considerando a problemática das alterações climáticas e a maior frequência de fenómenos climáticos extremos nos Açores;• Conceber um documento técnico com recomendações a observar pelos diferentes agentes envolvidos no desenho e representação espacial das áreas suscetíveis à ocorrência de inundações e cheias de origem fluvial e costeiras nos Açores.• Analisar as metodologias adotadas para cada um dos riscos representados cartograficamente nos PDM;• Identificar as abordagens ou lacunas dos PDM relativamente às alterações climáticas nos respetivos regimes regulamentares;• Recomendar orientações para a revisão da cartografia de risco a diferentes escalas de trabalho;• Instituir os princípios a considerar na elaboração de regimes de usos e atividades para cada uma das áreas associadas a riscos, consoante o tipo e suscetibilidade em presença;• Definir orientações sobre as restrições ao uso e ocupação do solo;• Definir orientações para a transposição para os PEOT e PDM da cartografia de riscos naturais publicada pelo PRAC no Portal do Ordenamento do Território dos Açores.



OBJETIVOS E ESTRUTURA

Destina-se a sistematizar procedimentos técnicos e metodológicos para a elaboração de cartografia digital de risco natural a integrar nos Instrumentos de Gestão Territorial [IGT] na Região Autónoma dos Açores [RAA], designadamente nos Planos Especiais de Ordenamento do Território [PEOT] e nos Planos Municipais de Ordenamento do Território [PMOT], especificamente ao nível dos seguintes riscos naturais: áreas inundáveis e de risco de inundação fluvial, de galgamentos e inundações costeiras, de movimentos de vertente e de emanções gasosas permanentes. Visa, também, fornecer orientações ao nível do uso e ocupação do solo nas áreas sujeitas a riscos naturais aquando da formalização destes IGT, quer no âmbito dos processos de elaboração, quer de alteração, ou de revisão.

Pretende-se, assim, definir normas, nomenclaturas e procedimentos padronizados a contemplar na produção cartográfica e regulamentar dos IGT - modelos territoriais de ordenamento e condicionantes físicas aplicáveis em matéria de riscos naturais - dando cumprimento às orientações do Programa Regional para as Alterações Climáticas [PRAC] [Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, de 28 de novembro].

Nesta perspetiva, procedeu-se à:

- Definição de orientações para a padronização e coerência da elaboração de cartas de risco de cheias e inundações em linhas de água e de galgamentos e inundações costeiras, considerando diferentes níveis e escalas de intervenção/representação [regional e local] e elencar os princípios e normas gerais a prosseguir na elaboração e revisão dos IGT considerando a problemática das alterações climáticas e a maior frequência de fenómenos climáticos extremos nos Açores;
- Análise das metodologias adotadas para cada um dos riscos representados cartograficamente nos IGT em vigor;
- Identificação das abordagens ou lacunas dos PDM relativamente às alterações climáticas nos respetivos regimes regulamentares;
- Recomendação de orientações para a revisão da cartografia de riscos naturais a diferentes escalas de trabalho;
- Definição dos princípios a considerar na elaboração de regimes de usos e atividades para cada uma das áreas associadas a riscos naturais, consoante o tipo e suscetibilidade em presença;
- Definição de orientações sobre as restrições ao uso e ocupação do solo;
- Definição de orientações para a transposição para os IGT da cartografia de riscos naturais publicada pelo PRAC.





Em síntese, e tendo por base estes pressupostos, procura-se que o presente guia seja um documento técnico de referência para os diferentes agentes envolvidos no desenho e representação espacial das áreas suscetíveis à ocorrência dos riscos naturais mencionados anteriormente, cuja aplicabilidade reporta a departamentos da administração pública regional dos Açores com competência em ordenamento do território - no caso dos PEOT - e aos municípios – no caso dos PMOT.

O presente guia divide-se em **4 Volumes**, dois estruturados por tipologia de IGT, um relativo a orientações para a integração da cartografia de pormenor de riscos naturais no âmbito da Reserva Ecológica e, por último, um que integra as especificações técnicas para a elaboração e integração da cartografia de pormenor de risco nos diferentes tipos de IGT:

- Volume I_ Planos Especiais de Ordenamento do Território;
- Volume II_ Planos Municipais de Ordenamento do Território;
- Volume III_ Integração da Cartografia de Pormenor de Riscos Naturais na Reserva Ecológica;
- Volume IV_ Requisitos Técnicos Cartográficos - Especificações.

DESTINATÁRIOS DO GUIA

O presente guia destina-se aos técnicos da administração pública regional e local da Região Autónoma dos Açores [RAA] com competências em ordenamento do território e gestão de riscos naturais.

ENQUADRAMENTO AOS RISCOS NATURAIS A INTEGRAR

Os riscos naturais integrados no presente guia decorrem do artigo 6.º do Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, de 28 de novembro, que aprova o PRAC, designadamente: riscos de cheias e inundações fluviais, de galgamentos e inundações costeiras, de movimentos de vertente e de emanações gasosas permanentes.

Foram selecionados pelas implicações que têm ao nível do planeamento e ordenamento do território, pelo que a informação técnica aqui disponibilizada visa acautelar a exposição e a vulnerabilidade do território insular de forma preventiva. Tais riscos, não só poderão ser exponenciados pelas alterações climáticas, como são aqueles a que estão associadas a maioria das ocorrências nas ilhas dos Açores - com exceção das emanações gasosas permanentes, mas que pela singularidade e especificidades das ilhas, e pelos constrangimentos e perigos que acarretam ao nível dos usos e ocupação do solo, constam do presente guia.



Em simultâneo, o seu grau de risco está significativamente [e, em alguns casos, totalmente] associado aos usos e ocupação dos solos e, como tal, devem ser considerados e integrados na cartografia dos IGT e em particular na cartografia de risco dos PEOT e PMOT e na conceção e estratégias dos seus modelos territoriais e dos respetivos regulamentos.

No que respeita, em específico às cheias e inundações fluviais, as situações de inundação mais frequentes na RAA têm origem em cheias rápidas, geralmente resultantes de episódios de precipitação muito intensa, com consequências especialmente gravosas quando ocorrerem em áreas urbanizadas, muitas vezes em leitos de cheia.

As características fisiográficas das bacias do arquipélago, geralmente de regime torrencial, como as suas pequenas dimensões e declives acentuados, o que se traduz em tempos de concentração reduzidos, são aspetos que contribuem para agravar a perigosidade dos eventos. Os exemplos destas situações abundam na Região Hidrográfica dos Açores [RH9], 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 uma ação preventiva, através do correto ordenamento do território, no sentido de minimizar o risco a elas associado.

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 da Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações [DAGRI], ou simplesmente Diretiva Inundações [DI], determina que os Estados-Membros da UE devem proceder à elaboração das cartas de zonas inundáveis para áreas de risco, cartas de riscos de inundações e Planos de Gestão dos Riscos de Inundações [PGRI].

O Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, que transpõe para o direito nacional a DAGRI, estabelece o início de uma nova atitude perante a gestão do risco de inundações, integrando 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:

- i] Avaliação preliminar dos riscos de inundações e identificação das zonas que necessitam de medidas;
- ii] Elaboração das cartas de zonas inundáveis e das cartas de risco de inundações;
- iii] 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.



Previamente à transposição para o direito interno e implementação da DAGRI, e subsequente elaboração dos PGRI a metodologia utilizada para a delimitação de áreas inundáveis era aquela que figurava no Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional – RJREN [Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto]: as zonas ameaçadas pelas cheias ou zonas inundáveis devem ser delimitadas através de modelação hidrológica e hidráulica que permita o cálculo das áreas inundáveis com base num período de retorno de 100 anos da observação de marcas ou registos de eventos históricos, dados cartográficos e critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos.

Complementarmente, a Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, que aprova a revisão das Orientações Estratégicas Nacionais e Regionais previstas no RJREN, estabelece que deve ser feita a determinação das zonas ameaçadas pelas cheias associadas ao período de retorno de 100 anos, bem como daquelas onde a ocorrência de cheias fluviais com excecionalidades inferiores [por exemplo 20 anos] conduza a consequências prejudiciais significativas, obrigando ou à elaboração de estudos hidrológicos e hidráulicos que utilizem os dados hidrometeorológicos e morfológicos existentes, ou à aplicação de procedimentos hidrológicos expeditos, em caso de bacias hidrográficas não suficientemente monitorizadas e de bacias hidrográficas entre 10 km² e 600 km², ou ainda a estudo geomorfológicos combinados com uma avaliação estatística.

De acordo com a Portaria acima referida, consideram-se como «zonas ameaçadas pelas cheias» ou «zonas inundáveis» as áreas suscetíveis de inundações por transbordo de água do leito dos cursos de água e leito dos estuários devido à ocorrência de caudais elevados e à ação combinada de vários fenómenos hidrodinâmicos característicos destes sistemas. Não estão incluídas nesta tipologia as áreas suscetíveis de inundações motivada por outros fenómenos, como por exemplo *tsunamis*, rotura de barragens ou diques e fusão de neve ou gelo.

Por sua vez, 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 atividades 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 respetivos 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”.

A aplicação da DI assume, assim, numa 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.

No que respeita aos galgamentos e inundações costeiras, o quadro normativo para a avaliação e gestão dos riscos de inundações no espaço da UE, reflete o estabelecido pela Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento e do Conselho, de 23 de outubro, transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, com vista a reduzir, adaptar e minimizar os efeitos negativos associados à ocorrência destes fenómenos [ambientais, económicos, patrimoniais, segurança de pessoa e bens, entre outros].

Importa referir que a elaboração deste guia considera também os referenciais estratégicos em vigor ou em fase de aprovação a nível regional e nacional nesta matéria, nomeadamente Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas [EN AAC 2020], Estratégia Regional para as Alterações Climáticas [ERAC], Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030 [PNAC 2020/2030], o PRAC, o Plano de Gestão de Riscos de Inundações da Região Autónoma dos Açores [PGR IA], o Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores [PGRH Açores] e os Planos de Ordenamento da Orla Costeira [POOC].

Na ótica da adaptação às Alterações Climáticas, a orla costeira constitui um espaço prioritário de intervenção, dada a sua elevada vulnerabilidade, conforme releva o seu enquadramento em Setores Estratégicos definidos no âmbito da ERAC e operacionalizados pela proposta de PRAC.

Esta convergência entre o Ordenamento do Território e a adaptação às Alterações Climáticas faz com que os IGT que atuam sobre estes espaços tenham um papel central na promoção da adaptação às mudanças climáticas [SREAT, 2017].

De forma a garantir a coerência e a integridade do racional lógico estabelecido para a determinação dos perímetros de galgamento/inundação e da avaliação dos riscos associados, a abordagem metodológica seguida é apresentada, de forma sistematizada, para os IGT de natureza especial e municipal.

Neste âmbito consideram-se os seguintes conceitos:

- **Perigosidade [P]** - Probabilidade de ocorrência [avaliada qualitativa ou quantitativamente] de um fenómeno com uma determinada magnitude [a que está



associado um potencial de destruição], num determinado período de tempo e numa dada área [Zêzere, 2007¹; Julião *et al.*, 2019²];

- **Suscetibilidade [S]** - Pode ser entendida como a probabilidade espacial de ocorrência de um determinado fenómeno numa dada área com base nos fatores condicionantes do terreno, independentemente do seu período de retorno [Julião *et al.*, 2019];
- **Vulnerabilidade [M]** - Grau de perda de um elemento ou conjunto de elementos vulneráveis, resultante da ocorrência de um fenómeno [natural ou induzido pelo Homem] com determinada magnitude ou intensidade. A vulnerabilidade, *V*, representa assim o grau de danos ou perdas potenciais num elemento ou conjunto de elementos como consequência da ocorrência de um fenómeno de determinada intensidade. Depende das características do elemento considerado [não do seu valor económico] e da intensidade do fenómeno. O seu valor varia entre 0 [sem danos] e 1 [perda ou destruição total do elemento] [Zêzere, 2007; Julião *et al.*, 2019].
- **Risco [R]** - Probabilidade de ocorrência de um processo ou fenómeno perigoso e respetiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos [Julião *et al.*, 2019].

¹ Zêzere, J. L. [2007] – “Riscos e Ordenamento do Território”. Inforgeo, 20/21, Ordenamento Territorial, Associação Portuguesa de Geógrafos, pp. 59-63.

² Julião, R.; Nery, F.; Ribeiro, J.; Branco, M. e Zêzere, J. [2009] - Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica [SIG] de Base Municipal, ANPC, 93 p.



VOLUME I

_PLANOS ESPECIAIS

DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO



VOLUME I – PLANOS ESPECIAIS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

I.1 RISCOS DE CHEIAS E INUNDAÇÕES FLUVIAIS

No que respeita à cartografia de risco de cheias e inundações fluviais, a elaboração ou revisão de Plano Especiais de Ordenamento do Território [PEOT], deve:

1 - Integrar na sua cartografia as zonas críticas de inundação definidas no âmbito do Plano de Gestão de Risco de Inundações dos Açores [PGRIA] em vigor, de acordo com as especificações técnicas constantes do “Volume IV – Requisitos Técnicos Cartográficos - Especificações” do presente guia.

2 – Integrar ou, caso não exista, desenvolver outra cartografia de pormenor, à escala de 1:2 000 ou superior, sempre que se pretender determinar o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo de cheias e inundações fluviais, em zonas não abrangidas pelo PGRIA, como estabelecido n.º 3 do Art.º 6º do Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, que aprova o PRAC. Nesse âmbito deverá ser seguida a metodologia descrita nos pontos seguintes, sem prejuízo de serem introduzidos outros parâmetros locais que contribuam para melhorar a delimitação das áreas de suscetibilidade e de risco a cheias e inundações fluviais, desde que previamente acordado com a entidade da administração pública competente nessa matéria.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, que estabelece o Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional [RJEN], as zonas ameaçadas pelas cheias ou zonas inundáveis devem ser delimitadas através de modelação hidrológica e hidráulica que permita o cálculo das áreas inundáveis com base num período de retorno de 100 anos da observação de marcas ou registos de eventos históricos, dados cartográficos e critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos.

Determinação e avaliação da suscetibilidade à ocorrência de cheias e inundações fluviais

O desenvolvimento dos trabalhos de modelação hidrológica e hidráulica deve considerar os seguintes fatores:

1. Breve caracterização das áreas identificadas como zonas com risco potencial significativo:

- a) Referência às cheias históricas relevantes com seleção das consideradas significativas [fluviais];
- b) Caracterização morfológica e hidrometeorológica;
- c) Definição da escala de trabalho, que depende da dimensão da zona a analisar.

2. Recolha dos elementos de base:

- Estudos, projetos, notícias [recortes de imprensa, online, etc.] e Bases de Dados específicos;
- Dados hidrometeorológicos registados nas estações de monitorização;
- Dados relacionados com as marcas associadas a inundações;
- Dados relativos a danos socioeconómicos.

3. Determinação do modelo hidrológico do evento precipitação-escoamento:

- Seleção dos eventos relevantes e obtenção dos respetivos hidrogramas e hietogramas [Figura I.1];
- Seleção do programa computacional de suporte ao modelo hidrológico, compatível com o objetivo final do trabalho:
 - Aplicação do programa computacional hidrológico. Utilização do hidrograma unitário ou hidrograma unitário sintético do SCS, entre outros;
 - Definição dos restantes parâmetros do modelo: perdas, tempo de concentração e constante de recessão observada.
- Aferição dos parâmetros do modelo hidrológico: avaliação dos desvios em relação ao valor observado e verificação com registos históricos.

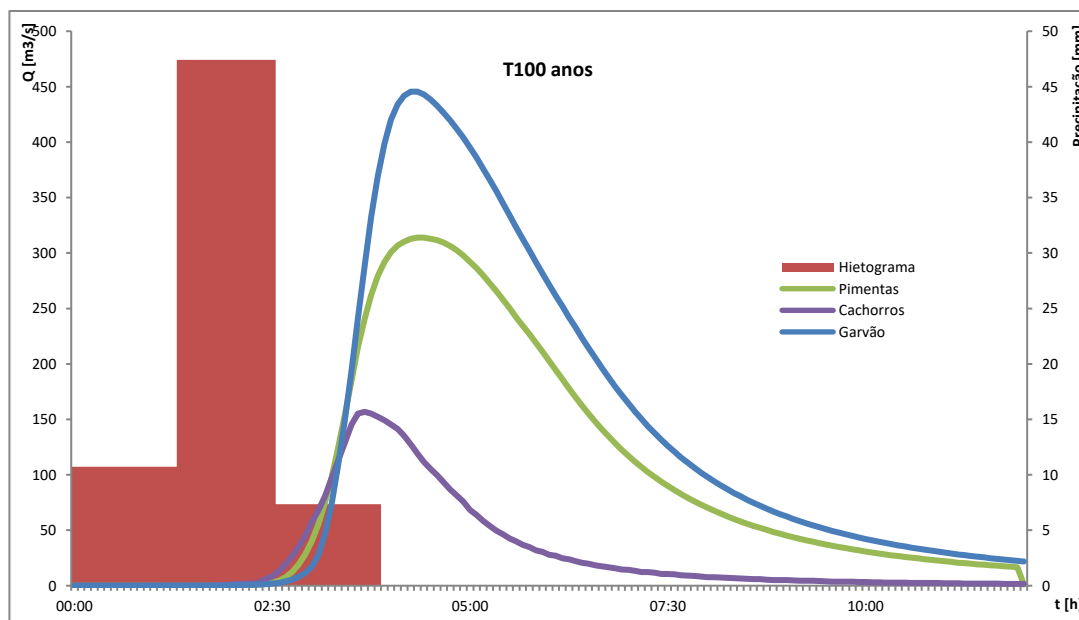


Figura I.1 – Exemplo de um hietograma de projeto e respetivos hidrogramas para um período de retorno de 100 anos

4. Determinação de caudais de ponta de cheia para os períodos de retorno de 20, 100 e 1000 anos:



- a) Identificação das secções críticas da rede hidrográfica: existência de observações, de singularidades, na proximidade de núcleos urbanos significativos, na confluência de fozes dos principais cursos de água;
- b) Sistematização das Precipitações associadas aos diferentes períodos de retorno: precipitação total e sua distribuição temporal [hietograma] e espacial;
- c) Simulação dos hidrogramas de cheia nas secções críticas.

5. Definição e seleção do modelo hidráulico de escoamento superficial:

- a) Caracterização transversal topo-batimétrica das secções críticas da rede hidrográfica;
- b) Caracterização topográfica da rede hidrográfica em análise [perfis longitudinais e levantamento de ponto cotados críticos] [Figura I.2];

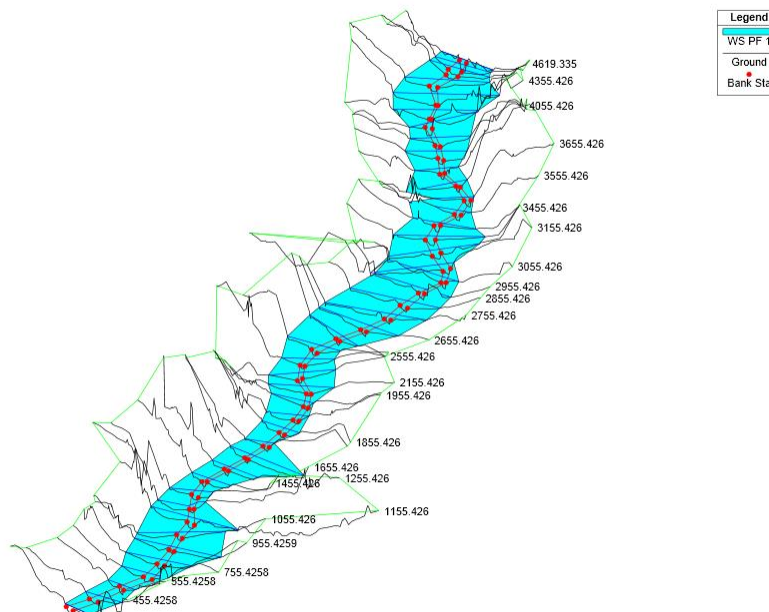


Figura I.2 – Exemplo dos perfis longitudinais para um período de retorno de 100 anos

- c) Aplicação do programa computacional hidráulico compatível com o objetivo do trabalho, fundamentalmente do tipo unidimensional, para a determinação de extensão [amplitude], alturas e cotas do nível da água, correspondente aos caudais de cheia associados aos períodos de retorno de 20, 100 e 1000 anos, com aferição dos parâmetros do modelo com informação histórica [Figuras I.3 e I.4].

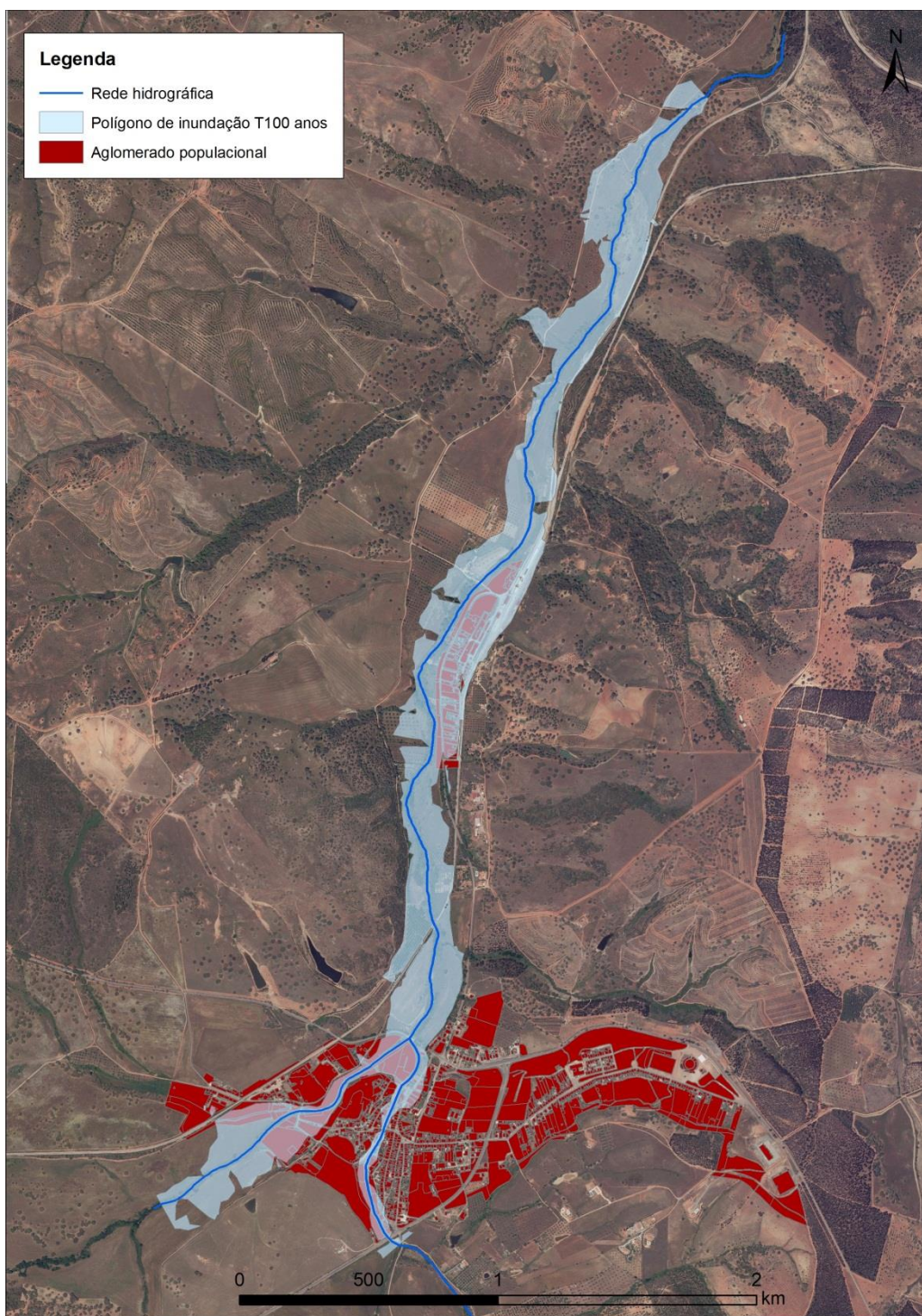


Figura I.3 – Exemplo dos polígonos de inundação para um período de retorno de 100 anos

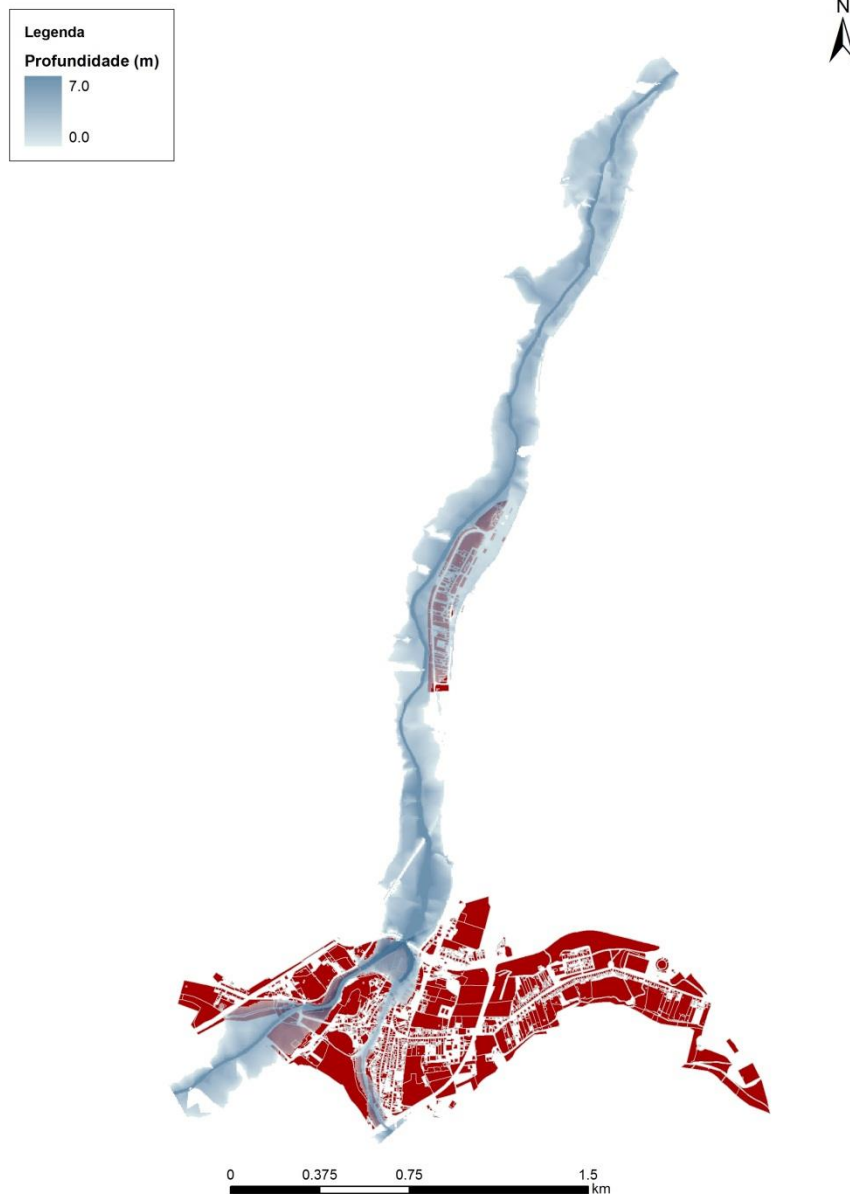


Figura I.4 – Exemplo das grelhas de profundidade de escoamento para um período de retorno de 100 anos

Todavia, tal como referido na Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, os estudos hidrológicos podem incorporar mais de uma metodologia específica para a obtenção do caudal de ponta de cheia. Nestes estudos, aconselha-se a utilização das curvas de Intensidade-Duração-Frequência [IDF] específicas da bacia hidrográfica, e a aplicação do método de cálculo do caudal de ponta de cheia mais adequado: *Soil Conservation Service*, Método de Temez, método de David [1976] ou método racional.

De referir que o método de cálculo do NRCS é o aplicado no Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores [PGRH-Açores], estabelecendo o caudal de ponta de cheia, para um período de retorno de 100 anos, para a totalidade das bacias hidrográficas da RAA. Assim, alternativamente a uma verdadeira modelação hidrológica – pontos 2 a 4 – poderão ser utilizados os valores de caudal de ponta disponibilizados pelo PGRH-Açores.

A Figura I.5 exemplifica uma carta de suscetibilidade a cheias e inundações fluviais.

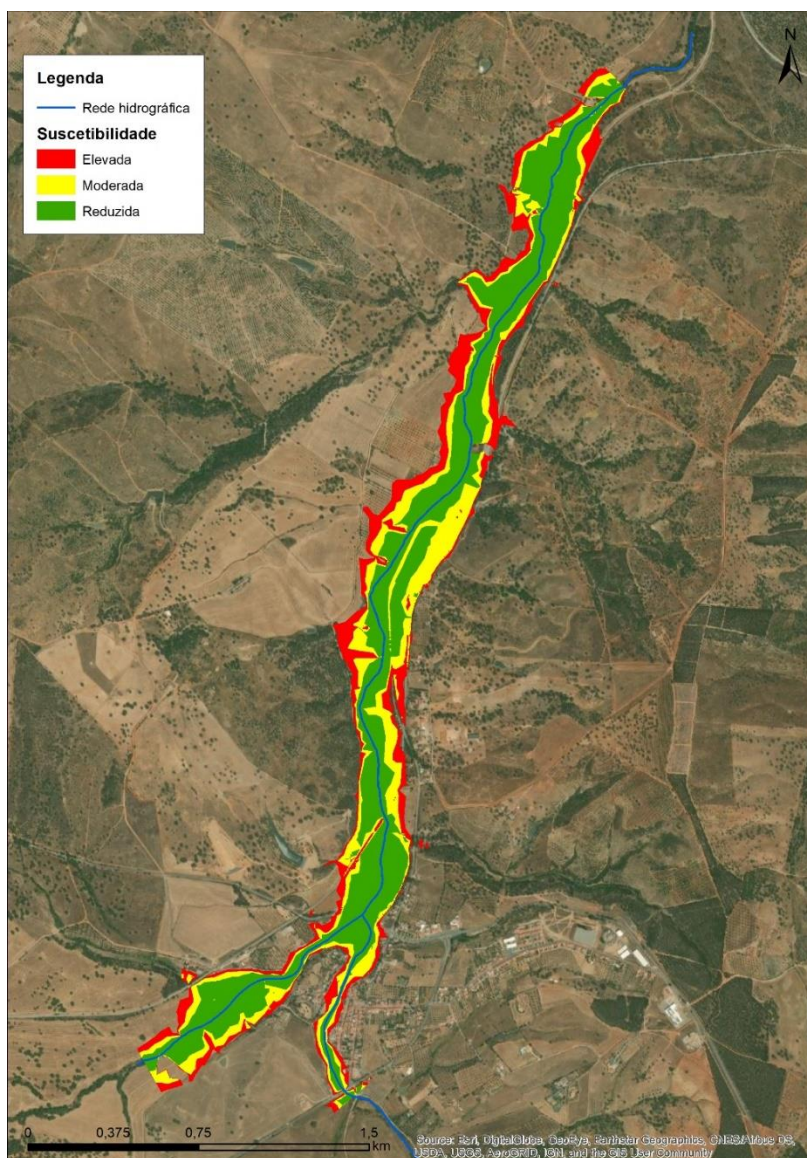


Figura I.5 – Exemplo da cartografia de pormenor de suscetibilidade a cheias e inundações fluviais.

Determinação e avaliação do risco à ocorrência de cheias e inundações fluviais



Para a localização do risco procede-se, ainda, à identificação dos principais elementos expostos por risco [população, edifícios, infraestruturas, etc.], dando-se destaque aos localizados em zonas de maior suscetibilidade.

Os elementos expostos localizados em zonas de suscetibilidade elevada são os principais aglomerados habitacionais, bem como diversas infraestruturas viárias e outras infraestruturas / estruturas críticas.

Na Tabela I.1 sugere-se uma abordagem à determinação do risco para a tipologia de elemento exposto. Esta forma de classificação do risco tem um carácter exemplificativo, devendo ser adaptado às circunstâncias locais, bem como à informação de base disponível. Propõe-se então uma operação matricial entre os Elementos expostos e a Suscetibilidade [Figura I.6 a)], obtendo-se a média ponderada. O risco de cheias e inundações fluviais deve ser reclassificado nos seguintes níveis: Reduzido; Moderado; Elevado [Figura I.6 b)].

Tabela I.1 - Obtenção do grau de risco de cheias e inundações fluviais [[Elementos expostos + Carta de suscetibilidade] / 2].

	Ponderação	Suscetibilidade			
		Reduzida	Moderada	Elevada	
		2	3	4	
Elementos expostos	Florestas, matos, vegetação, cursos de água, zonas apauladas e lagoas [sem infraestruturas ou tecido urbano na envolvente]	0	1	1.5	2
	Zonas agrícolas e de pastagem	2	2	2.5	3
	Tecido urbano descontínuo, sem infraestruturas sensíveis e/ou críticas	4	3	3.5	4
	Equipamentos desportivos, culturais, e de lazer, espaços verdes urbanos	6	4	4.5	5
	Tecido urbano, com equipamentos gerais e infraestruturas e serviços sensíveis e/ou críticas e rede viária: indústria, comércio e serviços, entidades públicas [saúde, educação, segurança, emergência e proteção civil, justiça, entre outros] e equipamentos turísticos	8	5	5.5	6

Valor da ponderação	Grau de Risco
1 - <3	Reduzido
3 - <5	Moderado
> 5	Elevado

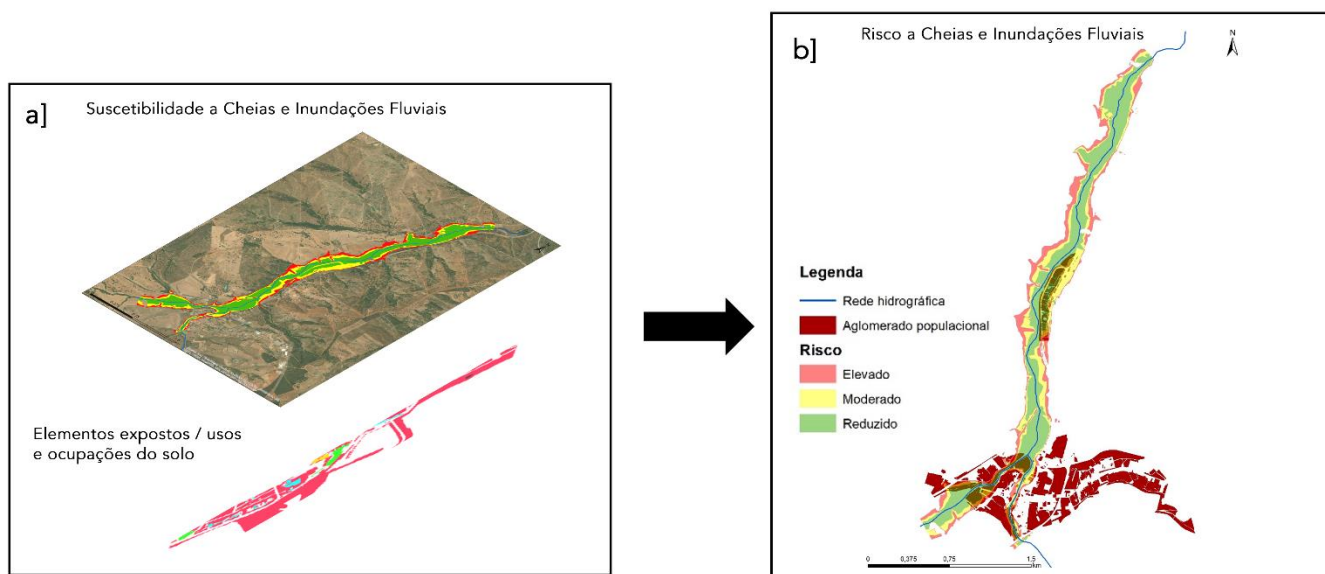


Figura 1.6 - Determinação de áreas de risco a cheias e inundações fluviais: a) níveis de informação classificada; b) áreas de risco a cheias e inundações fluviais obtidas.

Em sùmula, na elaboração das cartas de suscetibilidade, em sede dos processos de elaboração e revisão de PEOT, devem ser primeiramente consideradas as cartas de risco de inundação publicadas no PGRI, nomeadamente: as Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundações [ARPSI] – e as Zonas ameaçadas por cheias delimitadas na Reserva Ecológica [RE]. No caso de ser necessário acrescentar novas áreas relevantes ou aferir com maior detalhe as zonas de inundações de áreas já identificadas, deverá ser desenvolvida cartografia fundamentada em modelação hidrológica e hidráulica, com vista a minimizar o risco de inundação para edificações, equipamentos e infraestruturas, determinando o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo, considerando os pressupostos de modelação acima enumerados.

I.1.1 Dados de base de referênciac a utilizar

Nos estudos de base dos PEOT, concretamente no âmbito da elaboração das cartas de suscetibilidade/perigosidade, deve ser considerado o tema das cheias e inundações fluviais, devendo a sua análise considerar a seguinte informação de base:

1 - Informação de base da cartografia do PGRI:

A informação de base necessária para integrar a cartografia das zonas críticas de inundação definidas no âmbito do PGRI em vigor corresponde à cartografia à escala 1:5



000 de suscetibilidade dessas zonas críticas, constante do Portal online do Ordenamento do Território, do Governo Regional dos Açores [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais.aspx>], cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional com competências em recursos hídricos.

O Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, que marca o início de uma nova abordagem perante a gestão do risco de inundações, integrando 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.

Nas áreas de risco de cheias e inundações identificadas pelo PGRI foram elaboradas as cartas de zonas inundáveis [CZI]. A classificação destas zonas foi feita considerando três cenários de probabilidade de ocorrência: baixo [fenómenos excepcionais], moderado [probabilidade ≥ 100 anos] e elevado [probabilidade < 100 anos].

As classes de suscetibilidade definem as áreas com maior probabilidade de ocorrência de cheias. Assim, as áreas com suscetibilidade alta são aquelas atingidas mais frequentemente. A classe Baixa corresponde às áreas nas quais a probabilidade de ocorrência é menor.

Assim, na elaboração da cartografia dos PEOT deverá ser considerada a suscetibilidade e o risco de cheia e inundação, fazendo uso da informação geográfica proveniente do PGRI, nomeadamente as Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundações [ARPSI].

2 - Informação de base de outra cartografia de pormenor já existente:

A informação de base necessária para integrar as faixas de suscetibilidade e de risco de outra cartografia de pormenor já existente [desde que tenha sido desenvolvida em conformidade com a metodologia descrita no ponto anterior e validada pela entidade da administração pública regional com competências na matéria], corresponde à cartografia à escala 1:2 000 de suscetibilidade e de risco a cheias e inundações fluviais, cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional ou local detentora da mesma.

3 - Informação de base para desenvolvimento de outra cartografia de pormenor:

Para as restantes áreas que estejam identificadas pelo PGRI-Açores como de risco significativo para cheias e inundações, ou outras, sempre que o departamento da administração pública regional competente queira proceder à determinação do necessário afastamento de edificações, equipamentos e infraestruturas nessas áreas, deverá proceder à elaboração de cartografia de pormenor de risco.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, relativo ao RJREN, essas restantes zonas



ameaçadas pelas cheias ou zonas inundáveis são delimitadas através de modelação hidrológica e hidráulica [orientações metodológicas apresentadas acima].

A informação de base necessária para a determinação/avaliação de faixas de vulnerabilidade e risco [formato relatório, informação geográfica, autocad, tabelar [xls, dbf], texto [.txt]] é:

- Registo histórico de eventos de cheias e inundações, localização e registo fotográfico;
- Ortofotomapas ou levantamento aerofotogramétrico;
- Registo histórico de eventos extremos de precipitação e Curvas Intensidade-Duração-Frequência [IDF] definidas no PGRH Açores;
- Modelos Digitais do Terreno de elevada resolução;
- Levantamentos topográficos necessários à caracterização das secções transversais da linha de água;
- Caudais ponta de cheia, para os diferentes períodos de retorno, constantes do PGRH Açores;
- Registo de marés astronómicas por forma a caracterizar as condições fronteira ao escoamento nas ribeiras;
- PGRH Açores;
- PGRIA - Plano de Gestão de Risco de Inundações da Região Autónoma dos Açores;
- PMEPC - Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil da área abrangida pelo PEOT.

I.1.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Requisitos Gerais

As cartas base da suscetibilidade e risco são obtidas a partir da cartografia de base, oficial ou homologada, por seleção da informação relevante para a elaboração da carta de determinação/avaliação da suscetibilidade e risco de cheias e inundações em ribeiras, designadamente:

1. Informação geográfica proveniente do PGRIA, nomeadamente as ARPSI, especificamente as áreas identificadas com elevada suscetibilidade, a disponibilizar pela entidade da administração pública regional com competência em matéria de recursos hídricos, e que deverá ser integrada na cartografia do PEOT à escala de trabalho das respetivas plantas;
2. Para as restantes áreas que estejam identificadas pelo PGRH-Açores como de risco significativo para cheias e inundações, ou outras áreas que sejam identificadas,



sempre que o departamento da administração pública regional competente queira proceder à determinação do necessário afastamento de edificações, equipamentos e infraestruturas nessas áreas, deverá:

- Integrar informação geográfica proveniente de **outra cartografia de pormenor** de suscetibilidade e de risco a cheias e inundações fluviais existente, à escala 1:2 000 [a disponibilizar pelas entidades da administração pública regional ou local que as tenham desenvolvido] cujas **faixas de suscetibilidade de grau elevado** devem ser, obrigatoriamente, integradas na cartografia do PEOT à escala de trabalho das respetivas plantas;
 - Integrar a informação geográfica resultante da elaboração de cartografia de pormenor de suscetibilidade e risco obtida através de modelação hidrológica e hidráulica que permita o cálculo das áreas inundáveis – carta de suscetibilidade - com base num período de retorno de 100 anos e na observação de marcas ou registos de eventos históricos, em dados cartográficos e em critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos. Esta cartografia deverá ser produzida, em conformidade com o definido pelo PRAC, à escala 1:2 000. Posteriormente, e caso seja necessário, a informação de suscetibilidade poderá ser cruzada, em ambiente SIG, com o conjunto de elementos expostos existentes – aglomerados populacionais, edifícios, infraestruturas, etc. – produzindo a carta de suscetibilidade e risco de cheias e inundações fluviais. As **faixas de suscetibilidade de grau elevado** devem ser, obrigatoriamente, integradas na cartografia do PEOT à escala de trabalho das respetivas plantas.
3. São requisitos das cartas base:
- A carta base é obtida a partir de Modelos Digitais do Terreno oficiais ou homologados pela Região Autónoma dos Açores ou por cartografia topográfica vetorial, sem prejuízo de poder ser utilizada cartografia topográfica de imagem [ou ortofotocartografia].
 - A exatidão posicional planimétrica da cartografia de base deve ser pelo menos igual a 5 metros e a exatidão temática nunca inferior a 95%;
 - A exatidão posicional e temática da carta base é igual à exatidão posicional e temática da cartografia de base da qual foi derivada;
 - A carta base é elaborada no sistema de georreferência PTRAO8-UTM/ITRF93 Fuso 26, grupo oriental e central, fuso 25, grupo ocidental.
4. A informação gráfica e alfanumérica da carta de suscetibilidade, vulnerabilidade e risco é estruturada de acordo com um modelo composto pelo catálogo de objetos, a base de dados geográfica e a matriz de sobreposições.



No âmbito dos PEOT, a informação relativa a esta cartografia deve servir para desenvolver uma análise cruzada com a cartografia das áreas edificadas e ser ponderada e internalizada na Planta Síntese e respetivos regulamentos.

I.1.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo

As cartas de suscetibilidade para os PEOT devem considerar as cheias e inundações fluviais, fazendo uso da informação geográfica proveniente do PGRI, nomeadamente: as Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundações [ARPSI]; e das zonas ameaçadas por cheias delimitadas na RE, bem como de outras áreas que sejam identificadas para tal, como referido no ponto I.1.

Relativamente a áreas associadas a **suscetibilidade elevada** a cheias e inundações fluviais, deverão ser sempre assegurados os princípios de minimizar ou mitigar a exposição de pessoas e bens ao perigo – reduzir o risco - quer o atual, quer o futuro. Neste aspeto, especial atenção deverá ser conferida aos efeitos das alterações climáticas face ao espetável aumento da frequência e intensidade de fenómenos climáticos extremos que potenciam a ocorrência de cheias e inundações [como sejam episódios de precipitação mais intensa cada vez mais frequentes].

Esse deverá ser o princípio basilar – o da minimização da exposição ao perigo – para a integração / ponderação da cartografia de suscetibilidade e risco associada a cheias e inundações ao nível dos modelos de ordenamento do território à escala dos PEOT e dos modelos, estratégias e regulamentação ao nível do uso e ocupação do solo nesses territórios.

É nesta perspetiva que, idealmente, se deverá considerar a ponderação daquele princípio também em áreas identificadas como de **suscetibilidade moderada**. Isto é, tendo em conta que as alterações climáticas poderão provocar alterações significativas nas áreas atualmente abrangidas ou com maior suscetibilidade à ocorrência de cheias e inundações, as áreas que apresentam suscetibilidade moderada apresentarão maior potencial para passarem a ser áreas de suscetibilidade elevada. Nesse contexto, ao nível das opções de ordenamento e do próprio regulamento, deverão ser assegurados usos e ocupações que minimizem sempre que possível a potencial exposição de pessoas e bens a esse perigo.

Assim, será de considerar um conjunto de orientações para o desenvolvimento dos modelos e uso territorial, que devem ser incorporadas nos PEOT, em particular num contexto climático que se prevê desfavorável com o aumento do número, intensidade e persistência de eventos extremos, com o objetivo de contribuir para adaptação e resiliência do território aos graus de vulnerabilidade e risco determinados, designadamente:

Para áreas com suscetibilidade e/ou risco elevado a cheias e inundações fluviais:



- Nas zonas inundáveis provenientes do PGRI, nas áreas identificadas com elevada suscetibilidade, deve ser interdita a nova construção e os usos e atividades deverão ser condicionados e adequados à tipologia de risco em causa;
- Nas áreas identificadas em outra cartografia de pormenor [1: 2.000] com elevada suscetibilidade a cheias e inundações fluviais, deve ser interdita a nova construção e os usos e atividades deverão ser condicionados e adequados à tipologia de risco em causa;
- Deverá ser incorporada regulamentação que permita: minimizar as situações de risco às cheias e inundações; a ponderação de realocização programada e a longo prazo de edificado em zona de suscetibilidade e risco elevado, com a renaturalização das zonas que serão desocupadas para utilização pública; e definição de zonas tampão destinadas a atividades de cariz sazonal ou que facilmente possam ser realocizadas;
- Plano de realocização, reabilitação e manutenção de património construído, nomeadamente para as áreas urbanas e infraestruturas críticas em áreas com grau de suscetibilidade e/ou risco elevado, deve ser elaborado tendo em consideração a definição de critérios claros e objetivos;
- A determinação do grau de suscetibilidade e do grau de risco deve ser seguida da implementação de medidas que adequem e adaptem o desenvolvimento e uso do território às novas circunstâncias e aos novos parâmetros ambientais, de suscetibilidade e de risco;
- Reavaliação de cartografia de cheias e inundações fluviais em áreas que ocorra alteração da ocupação/uso do solo [por exemplo: novas construções em áreas de suscetibilidade moderada];
- No que respeita ao edificado em zona de suscetibilidade e/ou risco [elevado] deverá ser definido um conjunto de regras que tenham em consideração a reabilitação e manutenção dessas áreas, promovendo a diminuição da sua ocupação permanente, sem alterar a morfologia urbana existente e concebida ao longo do tempo;
- Planeamento e realização de ações de comunicação e sensibilização, destinadas a diferentes públicos-alvo, como a população em geral e autarquias, sobre os riscos e efeitos das alterações climáticas na ocorrência de cheias e inundações, as suas causas e consequências e, em particular, sobre a exposição de pessoas e bens a situações de risco.

Para áreas com suscetibilidade e/ou risco moderado a cheias e inundações fluviais:



- A determinação do grau de suscetibilidade e do grau de risco deve ser seguida da implementação de medidas que adequem e adaptem o desenvolvimento e uso do território às novas circunstâncias e aos novos parâmetros ambientais, de suscetibilidade e de risco, e devem ser consideradas normas que não recomendem a implantação de edifícios sensíveis nestas áreas;
- Reavaliação de cartografia de cheias e inundações fluviais em áreas que ocorra alteração da ocupação/uso do solo [por exemplo: novas construções em áreas de suscetibilidade moderada].
- No que respeita ao edificado em zona de suscetibilidade e/ou risco [moderado] deverá ser definido um conjunto de regras que tenham em consideração a reabilitação e manutenção dessas áreas, tendo em consideração a morfologia urbana existente e concebida ao longo do tempo;
- Planeamento e realização de ações de comunicação e sensibilização, destinadas a diferentes públicos-alvo, como a população em geral e autarquias, sobre os riscos e efeitos das alterações climáticas, as suas causas e consequências e, em particular, sobre a exposição de pessoas e bens a situações de risco.



I.2 RISCOS DE GALGAMENTOS E INUNDAÇÕES COSTEIRAS

No que respeita à cartografia de risco de galgamentos e inundações costeiras, a elaboração ou revisão de PEOT, em específico de POOC, deve:

1 - Integrar na sua cartografia as zonas críticas de inundação definidas no âmbito do PGRIÁ em vigor, de acordo com as especificações técnicas constantes do “Volume IV – Requisitos Técnicos Cartográficos - Especificações” do presente guia.

2 – Integrar ou, caso não exista, desenvolver outra cartografia de pormenor, à escala de 1:2.000 ou superior, sempre que pretenderem determinar o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo de galgamentos e inundações costeiras, em zonas não abrangidas pelo PGRIÁ, como estabelecido n.º 3 do Art.º 6º do Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, que aprova o PRAC. Nesse âmbito deverá ser seguida a metodologia descrita nos pontos seguintes, sem prejuízo de serem introduzidos outros parâmetros locais que contribuam para melhorar a delimitação das faixas de vulnerabilidade e de risco a galgamentos e inundações costeiras, desde que previamente acordado com a entidade da administração pública competente nessa matéria.

Determinação e avaliação de zonas/faixas costeiras com probabilidade de ocorrência de galgamentos e inundações costeiras em áreas edificadas

De acordo com os modelos conceptuais do risco, a determinação depende da probabilidade de ocorrência/suscetibilidade, da vulnerabilidade e da exposição de pessoas e bens a um determinado fenómeno natural e antropogénico.

Assim, para a avaliação de zonas/faixas de ocorrência de galgamentos e inundações costeiras no âmbito de PEOT, especificamente de POOC, deve ser utilizado o parâmetro **vulnerabilidade** cruzando e tendo em consideração:

- A espacialização da probabilidade de ocorrência de um determinado evento extremo numa dada área com base nos fatores condicionantes do terreno [suscetibilidade]; e
- A ocorrência de um evento extremo com uma determinada intensidade, associado a um grau de dano ou perda potencial de um elemento ou conjunto de elementos.

Para definição do evento extremo devem ser consultados e analisados os registos históricos de agitação existentes, e.g. registos in situ [boia ondógrafo], *Copernicus Marine Services* [<https://marine.copernicus.eu/>], no ERA5 [<https://cds.climate.copernicus.eu/>] e trabalhos científicos. Deve ser dada particular relevância aos registos de agitação onde sejam identificados ocorrência de eventos extremos/tempestades.



A determinação da vulnerabilidade de galgamentos e inundações costeiras, para a área em análise, deve considerar um período de retorno de 100 anos, conceito associado a uma probabilidade de ocorrência baixa, mas a eventos extremos de elevada intensidade.

A metodologia adotada deve ter em consideração as abordagens metodológicas de Coelho [2005]³ [desenvolvida para a zona centro de Portugal Continental – Ria de Aveiro, com a adequação de parâmetros e respetiva classificação ao contexto da zona costeira dos Açores], de Borges *et al.* [2014]⁴ [testada na ilha do Pico e anteriormente aplicada com êxito noutros territórios [Palmer *et al.*, 2011⁵, e Davies, 2012⁶]], e no RISC-KIT [2015]⁷ [Projeto europeu Grant Agreement No. 603458]. Esta metodologia deve ter em consideração, sempre que disponível, a seguinte informação:

- Topografia;
- Geologia;
- Geomorfologia [Praias/Tipo de arribas/vertentes costeiras];
- Exposição à ondulação e tempestades;
- Altura de onda significativa;
- Amplitude de maré;
- *Run up* máximo [Cota máxima de espraiamento];
- Área de inundação/distância à linha de costa;
- Existência de estruturas de defesa costeiras e portuárias;
- Registo histórico de eventos de galgamento e inundação costeira e registo fotográfico;
- Registo histórico de eventos extremos [tempestades, agitação, etc.];
- Uso do solo.

Zonas/faixas de vulnerabilidade a galgamentos e inundações costeiras

Para a determinação de **vulnerabilidade a galgamentos e inundações costeiras**, cada um dos parâmetros considerados na metodologia deve ser classificado numa escala que varia entre muito baixo [0] e muito alto [8], sendo atribuída após o reconhecimento da zona

³ Coelho, C. [2005]. Riscos de Exposição de Frentes Urbanas para Diferentes Intervenções de Defesa Costeira. Tese de doutoramento. Secção Autónoma de Engenharia Civil. Aveiro, Universidade de Aveiro: 404.

⁴ Borges P, Phillips M, Ng K, Medeiros A, Calado H [2014] Preliminary coastal vulnerability assessment for Pico Island [Azores]. *Journal of Coastal Research*, [70]: 385-388.

⁵ Palmer, B J., Van der Elst, R., Mackay, F., Mather, A A., Smith, A M., Bundy, S C., Thackeray, Z., Leuci, R. and Parak, O., [2011]. Preliminary coastal vulnerability assessment for KwaZulu-Natal, South Africa, *Journal for Coastal Research*, 64, 1390-1395.

⁶ Davies, W.T.R., [2012]. Applying a Coastal Vulnerability Index [CVI] to the Westfjords, Iceland: a preliminary assessment. Ísafjörður, Iceland: University of Akureyri, Master's thesis, 109p.

⁷ RISK-KIT, [2015]. Resilience-Increasing Strategies for Coasts – Toolkit. Coastal Hazard Assessment Module.



costeira em estudo através de trabalhos de campo, análise de imagens de satélite, análise de mapas de tipologia costeira e cartas topográficas e náuticas, bem como geoprocessamento em aplicações de cartografia digital [Figura I.5 a)].

A topografia é uma das principais características na avaliação da vulnerabilidade da zona costeira, devendo ser adotada uma classificação de altitudes dividida em cinco categorias, variando entre:

- >25m – classificada como muito baixa [0];
- Entre 25m – 15m - classificada como baixa [2];
- Entre 15m – 10m - classificada como moderada [4];
- Entre 10m – 5m - classificada como alta [6];
- 5m – classificada como muito alta [8].

O declive é um dos parâmetros importantes no que toca ao *run-up*, devendo ser adotada uma classificação de declives [em graus] dividida em cinco categorias:

- >60° - classificado como muito baixo [0];
- Entre 60° – 40° - classificado como baixo [2];
- Entre 40°-20° - classificado como moderado [4];
- Entre 20°-10° - classificado como alto [6];
- <10° – classificado como muito alto [8].

O parâmetro relativo à exposição à ondulação dominante e às tempestades indica a vulnerabilidade aos eventos extremos. Borges *et al.* [2014] refere que apenas a ondulação de Oeste [W] a Noroeste [NW] [315°] e as ondas de tempestade de Sudoeste [SW] [225°] deverão ser consideradas, uma vez que correspondem à orientação da ondulação dominante e dos eventos extremos [Borges, 2003⁸; Andrade *et al.*, 2008⁹; Ng, 2013¹⁰].

Na presente metodologia, no que respeita à exposição costeira à agitação dominante, em particular durante eventos extremos [tempestades], deve ser tida em consideração e determinada a orientação da zona costeira, a orientação batimétrica e os rumos de agitação para cada área em estudo. A atribuição da classificação [muito baixa – 0, baixa –

⁸ Borges, P., [2003]. Ambientes litorais nos grupos Central e Oriental do arquipélago dos Açores, conteúdos e dinâmica de microescala. Ponta Delgada, Portugal: University of the Azores, Ph.D. thesis, 413p.

⁹ Andrade, C.; Trigo, R.M.; Freitas, M.C.; Gallego, M.C.; Borges, P. and Ramos, A.M., [2008]. Comparing historic records of storm frequency and the North Atlantic Oscillation [NAO] chronology for the Azores region. *The Holocene*, 18[5], 745-754.

¹⁰ Ng, K., [2013]. Feasibility study on multifunctional artificial reefs for the Azores. Ponta Delgada, Portugal: University of the Azores, Ph.D. thesis, 125p.



2, moderada – 4, alta – 6 e muito alta 8] deve ter em consideração as percentagens de ocorrência do rumo e a orientação da linha de costa, de acordo com os intervalos apresentados na Tabela I.2. De referir que nesta componente, devido à cartografia existente [1/2000] pode considerar-se para este parâmetro, para cotas iguais ou superiores a 15m de altitude, um fator de ponderação com a classificação de muito baixo [0].

Tabela I.2 – Rumos/direção da agitação consideradas e respetiva ponderação, utilizadas na determinação de faixas de vulnerabilidade ao galgamento e inundações costeiras.

Local	Rumo/ Direção [°]							
	N [337,5-22,5]	NE [22,5-67,5]	E [67,5-112,5]	SE [112,5-157,5]	S [157,5-202,5]	SW [202,5-247,5]	W [247,5-297,5]	NW [297,5-337,5]
Zona Costeira	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.

a.d. – Ponderação a definir de acordo com a orientação da linha de costa e a rumo da agitação dominante.

Relativamente à altura de onda significativa e amplitude de maré [astronómica e meteorológica] devem ser analisados registos históricos de agitação e de marés disponíveis e de ocorrência de eventos extremos e trabalhos científicos disponíveis.

Nesta medida, com base na informação analisada, para a determinação da vulnerabilidade a galgamentos e inundações costeiras, deve ser determinada a altura de onda significativa [$H_{s1/3}$] para um período de retorno de 100 anos, conceito associado a uma probabilidade de ocorrência baixa mas a eventos extremos de elevada intensidade.

O cálculo do *run-up* máximo deve ter em consideração os valores de altura significativa, obtidos para um período de retorno de 100 anos, e para o período médio, podendo ser utilizadas diferentes formulações, designadamente as de Holman, 1986; Mase, 1989; Stockdon *et al.*, 2006; e Teixeira, 2009, ou em alternativa modelos numéricos calibrados baseados na altura da onda ao largo e na morfologia da costa.

Holman, 1986	$\frac{R_{2\%}}{H_0} = 0.20 + 0.83\xi_0$
Mase, 1989	$\frac{R_{2\%}}{H_0} = 1.86\xi_0^{0.71}$
Stockdon <i>et al.</i> , 2006	$R_{2\%} = 1.1 (0.35\beta(H_0L_0)^{1/2}) + \frac{[H_0L_0 (0.563\beta^2 + 0.004)]^{1/2}}{2}$
Teixeira, 2009	$R_{max} = 1.08H_s \xi_0$

Onde L_0 , é o comprimento de onda ao largo, ξ , número de Iribarren, H_0 , altura de onda ao largo e H_s , altura de onda significativa.



Tabela I.3 – *Run-up* calculado com base nas expressões Holman, 1986; Mase, 1989 e Stockdon *et al.*, 2006; e Teixeira, 2009, utilizadas na determinação de faixas de vulnerabilidade ao galgamento e inundação costeira.

Parâmetros de base				Run-up máximo				
T [s]	Hs [m]	Preia-Mar [m]	Sobrelevação [m]	Mase [1989] / [m]	Holman [1986] / [m]	Stockdon <i>et al.</i> , [2006] / [m]	Teixeira [2009]	Média [m]

Ao valor obtido deve ser adicionado o valor de preia-mar de águas-vivas, 2m, e a sobrelevação da maré meteorológica, 0,5m [até melhor informação] e a subida do nível do mar prevista para o cenário SSP2 – 8.5 do *Intergovernmental Panel on Climate Change* [IPCC], para o período 2081-2100, 0,7m. Com base nos valores da média ponderada obtida foi atribuída uma classificação ao *run-up* com base na cota máxima:

- >20m – classificada como muito baixa [0];
- Entre 20m – 15m – classificada como baixa [2];
- Entre 15m – 10m – classificada como moderada [4];
- Entre 10m – 5m – classificada como alta [6];
- ≤5 – classificada como muito alta [8].

No que toca à área inundada, esta está, para além de outros fatores como o declive e altitude da costa, intimamente ligada à distância da linha de costa. Neste contexto, e de acordo com Borges *et al.* [2014], a área de inundação deve ser determinada para uma faixa de 100m para terra, uma vez que este valor corresponde à distância modal de máxima penetração em terra para tempestades costeiras obtida por Borges e Andrade, 1999¹¹. Assim, o parâmetro distância à linha de costa deve ser classificado:

- >100m – classificada como muito baixa [0];
- Entre 100m -30m – classificada como baixa [2];
- Entre 30m - 20m – classificada como moderada [4];
- Entre 20m -10m – classificada como alta [6];
- <10m – classificada como muito alta [8].

De aludir que as praias, de calhau rolado e de areia, apresentam particular vulnerabilidade à energia da ação forçadora das ondas do mar, mas também podem constituir uma zona

¹¹ Borges, P. and Andrade, C., [1999]. Storm characterization in the Azores archipelago on the XIX and XX centuries. Unpublished Technical Report/Project STORMS - Storminess and Environmentally Sensitive Atlantic Coastal Areas of the European Union.



tampão de dissipação dessa energia. Neste contexto, em zonas de praia com cotas de reduzida altitude, dado que a capacidade de penetração da onda é superior, devem considerar-se as seguintes distâncias à linha de costa e respetivas ponderações:

- >100m – classificada como muito baixa [0];
- Entre 100m - 80m – classificada como baixa [2];
- Entre 80m - 60m – classificada como moderada [4];
- Entre 60m - 30m – classificada como alta [6];
- <30m – classificada como muito elevada [8].

No que diz respeito às estruturas de defesa costeiras, a sua função é a proteção da costa e, conseqüentemente, a redução da vulnerabilidade da faixa onde se encontram. Neste fator deve ser tida em consideração a configuração das estruturas de defesa costeira ou portuárias, nomeadamente o perfil/declive, materiais de construção/rugosidade, largura da berma e direção da onda incidente [RISC-KIT, 2015]. No caso de a caracterização das estruturas de defesa costeiras carecer de pormenorização, pode ser adotada uma simplificação da classificação, considerando os registos de eventos extremos, o posicionamento relativamente à linha de costa e o efeito de dissipação da energia da onda na faixa costeira adjacente [com 30 m de largura] à implantação da estrutura de defesa ou infraestrutura portuária, nomeadamente:

- Estruturas de defesa costeira de paramento vertical com berma em enrocamento ou infraestrutura portuária com taludes suaves, com manto em enrocamento/tetrápodes/antifer, localizadas em primeira linha de interação com a agitação marítima – classificada como **muito elevada** [8];
- Estruturas de defesa costeira de paramento vertical com berma em enrocamento ou infraestrutura portuária com taludes suaves, com manto em enrocamento/tetrápodes/antifer, localizadas no interior de áreas portuárias ou faixas adjacentes às estruturas de defesa costeira em primeira linha – classificada como **elevada** [6];
- Faixas adjacentes [com 30 m de largura] às estruturas de defesa costeira e infraestruturas portuárias localizadas no interior de áreas portuárias e zona costeira com uma cota inferior a 15m – classificada como **moderada** [4].

Sempre que a LMPAVE estiver disponível deve ser considerado o limite inferior, podendo ser substituído pelo valor da curva de nível igual a zero [0] referente ao nível médio da água do mar [NMM] da área em estudo.

A informação raster/matricial obtida deve ser reclassificada sempre que necessário, de acordo com a metodologia definida. Utilizando estes dados raster/matriciais [topografia, declive, exposição, *run-up*, estruturas de defesa costeiras e infraestruturas portuárias e



distância à linha de costa] e recorrendo à análise matricial [Figura I.7 a)], é determinada a vulnerabilidade através do cálculo da média ponderada.

A matriz obtida deve ser reclassificada em quatro níveis de vulnerabilidade, considerando-se [Figura I.7 b]):

- [0 - <1] – Nula;
- [1 - <3] – Baixa;
- [3 - <5] – Moderada;
- [> 5] – Elevada.

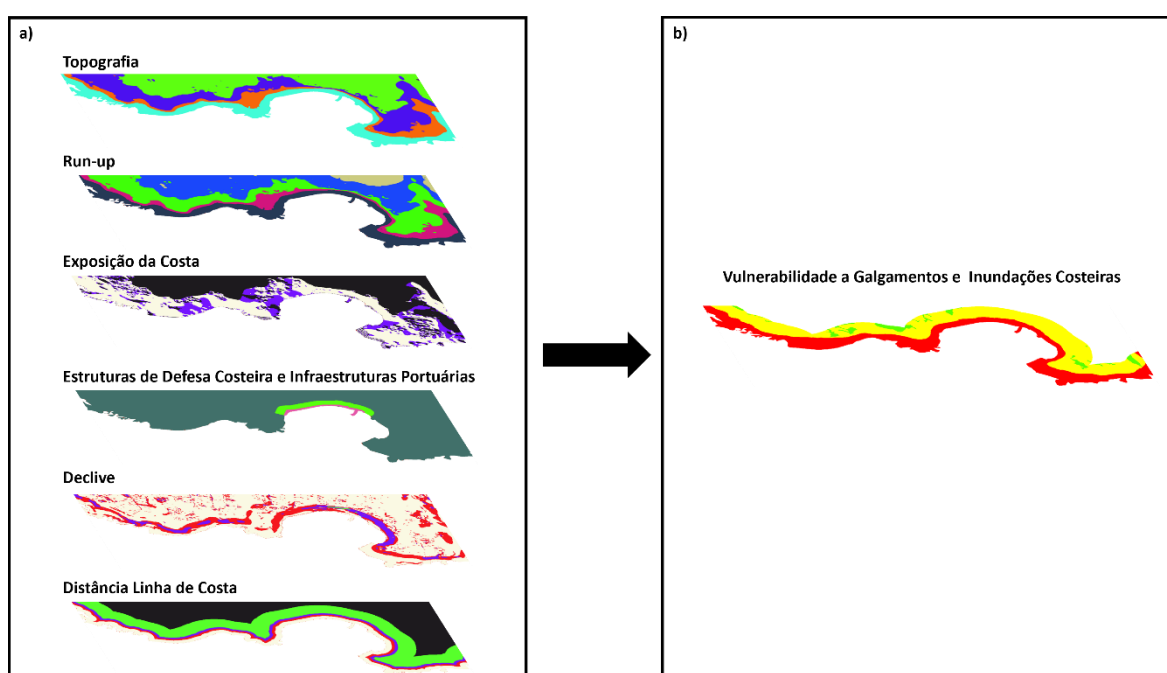


Figura I.7 – Determinação de faixas de vulnerabilidade a galgamentos e inundações costeiras a) níveis de informação classificada e b) faixas de vulnerabilidade a galgamento e inundações costeiras obtidas.

Zonas/faixas de risco de galgamentos e inundações costeiras

Para a determinação das faixas de risco de galgamentos e inundações costeiras devem ser considerados quatro grupos de exposição [Coelho [2005]]:

- **Exposição humana** – Quantificada em função da densidade populacional das áreas em estudo. Áreas de maior densidade populacional terão maior risco. A sazonalidade da ocupação/exposição humana também é um fator importante a incorporar;
- **Exposição económica** – Quantificada em função das atividades e número de estabelecimentos afetos a atividades económicas [turismo, pesca, agricultura, zonas portuárias, serviços, entre outros];



- **Exposição ambiental** – O património ecológico deve ser mantido. As alterações das características das zonas costeiras devem ser avaliadas considerando os ecossistemas costeiros ameaçados ou não pela ocorrência de eventos extremos;
- **Exposição patrimonial** – À semelhança do património ecológico, o património cultural deve ser mantido, dado que representa a história e a cultura de uma região [faróis, fortificações de defesa, infraestruturas industriais, entre outros].

A avaliação de risco resultará do cruzamento das zonas/faixas de vulnerabilidade obtidas anteriormente [4 níveis] com a Carta de Ocupação do Solo mais atualizada, obtendo-se as zonas/faixas de risco. As tipologias de ocupação do solo devem ser classificadas em 4 níveis, de acordo com a possível exposição a danos [humanos, económicos, ambientais ou patrimoniais], numa faixa de 100 metros para terra. Assim, a ponderação atribuída deve estar de acordo com o grau de exposição e morfologia da costa.

Neste contexto, para zonas costeiras sem arriba e com elevação inferior a 20m, devem considerar-se:

- Zonas de rocha nua [sem infraestruturas ou tecido urbano na envolvente] - Exposição nula [0];
- Florestas, vegetação esparsa e matos - Exposição baixa [2];
- Galerias ripícolas, zonas agrícolas, terras aráveis, culturas permanentes, prados/pastagens, áreas agrícolas heterogéneas - Exposição moderada [4];
- Zonas com equipamentos desportivos, culturais e de lazer, praias [naturais] - Exposição elevada [6];
- Rocha nua [com infraestruturas ou tecido urbano na envolvente], Indústria, comércio, atividades extrativas, tecido urbano [contínuo e descontínuo], infraestruturas costeiras, infraestruturas portuárias, aeroportos, áreas em construção, praias [urbanas infraestruturas], zonas com equipamentos turísticos- Exposição muito elevada [8].

Para zonas costeiras de arriba com elevação superior a 20m devem ser consideradas três faixas [20m, 30m e 50m] para terra, tendo como base a curva de nível de 20m, considerando-se um decaimento do grau de exposição de acordo com o definido na Tabela I.4.



Tabela I.4 - Grau de exposição para zonas costeiras de arribas superiores a 20m.

Carta de Ocupação do Solo	Grau de Exposição		
	Faixa 20m	Faixa 30m	Faixa 50m
Zonas de rocha nua [sem infraestruturas ou tecido urbano na envolvente]	0	0	0
Florestas, vegetação esparsa, matos	2	0	0
Galerias ripícolas, zonas agrícolas, terras aráveis, culturas permanentes, prados/pastagens, áreas agrícolas heterogéneas	4	2	0
Zonas com equipamentos desportivos, culturais e de lazer	6	3	0
Rocha nua [com infraestruturas ou tecido urbano na envolvente], Indústria, comércio, atividades extrativas, tecido urbano [contínuo e descontínuo], infraestruturas costeiras, infraestruturas portuárias, aeroportos, áreas em construção, zonas com equipamentos turísticos	8	4	0

Por sua vez, em conformidade com o princípio metodológico apresentado a faixa de risco é obtida pela determinação da média ponderada entre a Carta de Ocupação de Solo e a Carta de Vulnerabilidade obtida [Figura I.8 a]]. O resultado obtido é reclassificado obtendo-se, assim, as faixas de risco de galgamento e inundação costeira estruturadas em 4 níveis [Figura I.8 b]]: Nulo; Baixo; Moderado; Elevado [Tabela I.5].

Tabela I.5 - Obtenção do grau de risco de galgamento e inundação costeira [(Classes COS.A/2018+ Carta de Vulnerabilidade) / 2].

Ocupação solo [Classes COS.A/2018]	Ponderação	Vulnerabilidade			
		Nula	Baixa	Moderada	Elevada
		1	2	3	4
Zonas de rocha nua [sem infraestruturas ou tecido urbano na envolvente] foram consideradas com exposição nula	0	0.5	1	1.5	2
Florestas e vegetação, vegetação herbácea, com exposição baixa	2	1.5	2	2.5	3
Galerias ripícolas, zonas agrícolas, terras aráveis, com exposição moderada	4	2.5	3	3.5	4
Equipamentos desportivos, culturais, e de lazer, com exposição elevada	6	3.5	4	4.5	5
Rocha nua [com infraestruturas ou tecido urbano na envolvente], Indústria, comércio, atividades extrativas, tecido urbano [contínuo e descontínuo], infraestruturas costeiras, infraestruturas portuárias, aeroportos, áreas em construção, equipamentos turísticos com exposição muito elevada	8	4.5	5	5.5	6

Grau de Risco	
0 - <1	Nulo
1 - <3	Baixo
3 - <5	Moderado
> 5	Elevado

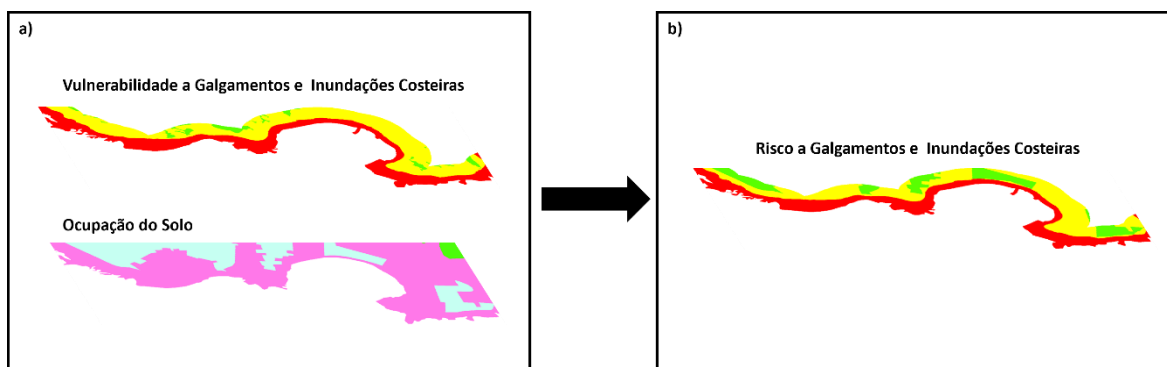


Figura I.8 – Determinação de faixas de risco a galgamentos e inundações costeiras: a) níveis de informação classificada; b) faixas de risco a galgamento e inundações costeiras obtidas.

As especificações técnicas para a produção da cartografia são apresentadas no “Volume IV – Requisitos Técnicos Cartográficos - Especificações” do presente guia.

I.2.1 Dados de base de referência a utilizar

1 - Informação de base da cartografia do PGRI:

A informação de base necessária para integrar a cartografia das zonas críticas de inundação definidas no âmbito do PGRI em vigor corresponde à cartografia à escala 1:2 000 de vulnerabilidade dessas zonas críticas, constante do Portal online do Ordenamento do Território, do Governo Regional dos Açores [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais.aspx>], cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional com competências em recursos hídricos.

2 - Informação de base de outra cartografia de pormenor já existente:

A informação de base necessária para integrar as faixas de vulnerabilidade e de risco de outra cartografia de pormenor já existente [desde que tenha sido desenvolvida em conformidade com a metodologia descrita no ponto anterior e validada pela entidade da administração pública regional com competências na matéria], corresponde à cartografia à escala 1:2 000 de vulnerabilidade e de risco a galgamentos e inundações costeiras, cujo



formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional ou local detentora da mesma.

3 - Informação de base para desenvolvimento de outra cartografia de pormenor:

A informação de base necessária para a determinação/avaliação de faixas de vulnerabilidade e risco [formato relatório, informação geográfica, autocad, tabelar [xls, dbf], texto [.txt]] é:

- Registo histórico de eventos de galgamento e inundação costeira, localização e registo fotográfico;
- Registo histórico de eventos extremos [tempestades, agitação, etc.];
- Topografia local;
- Batimetria local;
- Cadastro de estruturas de defesa costeira e respetiva caracterização das obras [data de construção, registo de manutenção/reparação; características estruturais e técnicas da estrutura];
- Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores;
- Registos de agitação – dados de observação e/ou de reanálise;
- Registo de marés astronómicas e meteorológicas [*storm surge*] e análise/síntese;
- Estudo “Reserva Ecológica Regional - Caracterização dos Perigos em termos de Recursos Naturais e delimitação das respetivas Áreas Vulneráveis a considerar no Ordenamento do Território da RAA” [E-RER, 2011¹²];
- Programa Regional para as Alterações Climáticas, setor Ordenamento do Território e Zonas Costeiras [informação das Zonas Ameaçadas pelo Mar e pelas Zonas de Vulnerabilidade Costeira];
- Projeto da Direção Regional dos Assuntos do Mar [DRAM] de avaliação da artificialização das zonas costeiras da RAA;
- PGRIA - Plano de Gestão de Risco de Inundações da Região Autónoma dos Açores;
- PMEPC - Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil.
- Modelos Digitais do Terreno de elevada resolução [0,5 m];

¹² Direção Regional do Ambiente [DRA] [2016]. Estudo “Reserva Ecológica Regional - Caracterização dos Perigos em termos de Recursos Naturais e delimitação das respetivas Áreas Vulneráveis a considerar no Ordenamento do Território da RAA - E-RER.



- LMPAVE ou linha de cota zero [0] ao nível médio da água do mar de cartografia homologada;
- Ortofotomapas com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno ou levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000;
- Estudos e trabalhos académicos;
- Projetos de obras de defesa costeira e infraestruturas portuárias.

I.2.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Requisitos Gerais

1. Informação geográfica proveniente do **PGRIA**, nomeadamente as Áreas Críticas e respetiva cartografia de vulnerabilidade e de risco à escala 1:2 000, **especificamente as áreas identificadas com elevada vulnerabilidade**, a disponibilizar pela entidade da administração pública regional com competência em matéria de recursos hídricos. Deve ser **integrada no PEOT** a informação referente às **faixas de vulnerabilidade e de risco de grau elevado**, à escala de trabalho das respetivas plantas;
2. Informação geográfica proveniente de **outra cartografia de pormenor de vulnerabilidade e de risco a galgamentos e inundações costeiras existente**, à escala 1:2 000 [a disponibilizar pelas entidades da administração pública regional ou local que as tenham desenvolvido] cujas **faixas de vulnerabilidade de grau elevado** devem ser integradas na cartografia do PEOT à escala de trabalho das respetivas plantas;
3. A carta base da vulnerabilidade e risco à escala 1:2.000 de **outra cartografia de pormenor a desenvolver** é obtida a partir da cartografia de base, oficial ou homologada, e por seleção da informação relevante para a elaboração da carta de determinação/avaliação da vulnerabilidade e do risco ao galgamento e inundação costeira [referida nos pontos anteriores]. Deve ser **integrada no PEOT** a informação referente às **faixas de vulnerabilidade de grau elevado**;
4. São requisitos das cartas base:
 - A carta base é obtida a partir de Modelos Digitais do Terreno oficiais ou homologados pela RAA ou por cartografia topográfica vetorial homologada, sem prejuízo de poder ser utilizada cartografia topográfica de imagem [ou ortofotocartografia];
 - A exatidão posicional planimétrica da cartografia de base deve ser pelo menos igual a 5 metros e a exatidão temática nunca inferior a 95%;
 - A exatidão posicional e temática da carta base é igual à exatidão posicional e temática da cartografia de base da qual foi derivada;



- A carta base é elaborada no sistema de georreferência PTRAO8-UTM/ITRF93 Fuso 26, grupo oriental e central, fuso 25, grupo ocidental.
5. A informação gráfica e alfanumérica da carta de vulnerabilidade e de risco é estruturada de acordo com um modelo composto pelo catálogo de objetos, a base de dados geográfica e a matriz de sobreposições.

No âmbito dos PEOT, a informação relativa a esta cartografia deve servir para desenvolver uma análise cruzada com a cartografia das áreas edificadas e integrar a Planta de Síntese e respetivos regulamentos.

I.2.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo

A determinação e definição das faixas de vulnerabilidade e risco de galgamento e inundação costeiras deve ter, também, em conta outros riscos costeiros como a erosão costeira e movimentos de massa, que podem ser potenciados pela agitação marítima, em especial quando ocorrem eventos extremos marítimos.

Assim, será de considerar um conjunto de orientações para o desenvolvimento dos modelos e uso territorial, que devem ser incorporadas nos PEOT, em particular num contexto climático que se prevê desfavorável com o aumento do número, intensidade e persistência de eventos extremos, com o objetivo de contribuir para adaptação e resiliência do território aos graus de vulnerabilidade e de risco determinados, designadamente:

Para áreas com vulnerabilidade e/ou risco elevado a galgamentos e inundações costeiras:

- Nas zonas inundáveis provenientes do PGRI, nas áreas identificadas com elevada vulnerabilidade, deve ser interdita a nova construção e os usos e atividades deverão ser condicionados e adequados à tipologia de risco em causa;
- Nas áreas identificadas em outra cartografia de pormenor [1: 2.000] com elevada vulnerabilidade a galgamentos e inundações costeiras, deve ser interdita a nova construção e os usos e atividades deverão ser condicionados e adequados à tipologia de risco em causa;
- Deverá ser incorporada regulamentação que permita: minimizar as situações de risco ao galgamento e inundação costeira; a ponderação de realocização programada e a longo prazo de edificado em zona de vulnerabilidade e risco elevado, com a renaturalização das zonas que serão desocupadas para utilização pública; e definição de zonas tampão destinadas a atividades de cariz sazonal ou que facilmente possam ser realocizadas;



- Plano de realocização, reabilitação e manutenção de património construído, nomeadamente para as áreas urbanas e infraestruturas críticas em áreas com grau de vulnerabilidade e/ou risco elevado, deve ser elaborado tendo em consideração a definição de critérios claros e objetivos;
- A determinação do grau de vulnerabilidade e do grau de risco deve ser seguida da implementação de medidas que adequem e adaptem o desenvolvimento e uso do território às novas circunstâncias e aos novos parâmetros ambientais, de vulnerabilidade e de risco;
- Reavaliação de cartografia de galgamento e/ou inundações costeiras à escala 1:2 000 em áreas que ocorra alteração da ocupação/uso do solo [por exemplo: novas construções em áreas de vulnerabilidade moderada];
- No que respeita ao edificado em zona de vulnerabilidade e/ou risco [elevado] deverá ser definido um conjunto de regras que tenham em consideração a reabilitação e manutenção dessas áreas, promovendo a diminuição da sua ocupação permanente, sem alterar a morfologia urbana existente e concebida ao longo do tempo;
- Ações de monitorização de processos hidromorfodinâmicos da orla costeira e da interação antrópica e zona costeira, com o objetivo de estudar a evolução dos processos que nela ocorrem, tendo em consideração a sustentabilidade, a resiliência e adaptação às alterações climáticas;
- Levantamento e monitorização do estado de conservação das estruturas de defesa costeira existentes;
- Planeamento e realização de ações de comunicação e sensibilização, destinadas a diferentes públicos-alvo, como a população em geral e autarquias, sobre os riscos e efeitos das alterações climáticas na orla costeira, as suas causas e consequências e, em particular, sobre a exposição de pessoas e bens a situações de risco.

Para áreas com vulnerabilidade e/ou risco moderado a galgamentos e inundações costeiras:

- A determinação do grau de vulnerabilidade e do grau de risco deve ser seguida da implementação de medidas que adequem e adaptem o desenvolvimento e uso do território às novas circunstâncias e aos novos parâmetros ambientais, de vulnerabilidade e de risco e devem ser consideradas normas que não recomendem a implantação de edifícios sensíveis nestas áreas;



- Reavaliação de cartografia de galgamento e/ou inundações costeiras à escala 1:2 000 em áreas que ocorra alteração da ocupação/uso do solo [por exemplo: novas construções em áreas de vulnerabilidade moderada].
- No que respeita ao edificado em zona de vulnerabilidade e/ou risco [moderado] deverá ser definido um conjunto de regras que tenham em consideração a reabilitação e manutenção dessas áreas, tendo em consideração a morfologia urbana existente e concebida ao longo do tempo;
- Ações de monitorização de processos hidromorfodinâmicos da orla costeira e da interação antrópica e zona costeira, com o objetivo de estudar a evolução dos processos que nela ocorrem, tendo em consideração a sustentabilidade, a resiliência e adaptação às alterações climáticas.
- Planeamento e realização de ações de comunicação e sensibilização, destinadas a diferentes públicos-alvo, como a população em geral e autarquias, sobre os riscos e efeitos das alterações climáticas na orla costeira, as suas causas e consequências e, em particular, sobre a exposição de pessoas e bens a situações de risco.



I.3 RISCO DE MOVIMENTOS DE VERTENTE

Em conformidade com o artigo 6.º do Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, de 28 de novembro, que publica o PRAC, - deverá ser preparada e ponderada, na cartografia dos PEOT a cartografia de base dos riscos naturais disponibilizada pela entidade da administração pública regional com competências em ordenamento do território, nomeadamente a relativa a movimentos de vertente, caso o PEOT pretenda determinar o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo.

I.3.1 Dados de base de referência a utilizar

Deverá ser utilizada a cartografia de risco de movimento de vertente à escala 1:25000 constante do Portal online do Ordenamento do Território, do Governo Regional dos Açores [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais.aspx>], cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional com competências em ordenamento do território.

I.3.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Caso se pretenda determinar o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo, o que correspondem às áreas de suscetibilidade elevada a movimentos de vertente, as representações implicam, tal como definido na Metodologia para a elaboração da cartografia de suscetibilidade a movimentos de vertente [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais-Cartografia.aspx#l-1>], o desenvolvimento de estudos adicionais considerados necessários para a delimitação com maior pormenor, com o objetivo de se obterem dados mais detalhados e compatíveis com as necessidades para a tomada de decisão.

Nesse contexto importa que seja cruzada a cartografia de suscetibilidade a movimentos de vertente existente [à escala 1:25 000] com aquelas que sejam as propostas ao nível do modelo territorial do PEOT em elaboração, alteração ou revisão. Quando se verificarem situações de potencial conflito que resultem numa maior exposição de pessoas e bens ao perigo, para determinar o necessário afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo, deverá então ser desenvolvida a cartografia de pormenor de risco para esses locais.

Assim, para a delimitação da cartografia de pormenor de suscetibilidade a movimentos de vertente à escala do respetivo PEOT deverão ser considerados os seguintes requisitos:

- Utilização de uma escala cartográfica 1:2 000 [em conformidade com o definido pelo PRAC];
- Utilização de escalas de 1:500 ou maior, para estudos de detalhe;



- Redefinição das classes dos temas de modelação em função da escala de cartografia de base;
- Inventariação e caracterização de todos os movimentos de vertente identificados pela entidade da administração pública regional com competência em matéria de ordenamento do território aquando do desenvolvimento de cartografia de risco de movimentos de vertente acima referida, com base em levantamentos de campo e outros estudos ou entidades com intervenção nessa matéria, como o Laboratório Regional de Engenharia Civil;
- Possibilidade de utilização de metodologias comparativas baseadas em análise multivariada;
- Inclusão das cartas litológicas como tema de modelação.

Considerando que a informação disponibilizada no Portal do Ordenamento do Território é de base matricial e aquando da passagem para formato vetorial há que proceder a operações de generalização da informação, que devem ser realizadas caso a caso, utilizando as funcionalidades das ferramentas de SIG.

No âmbito dos PEOT, a informação relativamente a estes riscos deve ser cruzada com as áreas edificadas e integrar a Planta de Síntese e respetivos regulamentos.

I.3.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo

Relativamente a áreas associadas a **suscetibilidade elevada** a movimentos de vertente e respetivas zonas de propagação, deverão ser sempre assegurados os princípios de eliminar ou mitigar o risco, ou seja, de eliminar ou mitigar a exposição de pessoas e bens ao perigo – reduzir a vulnerabilidade -, quer o atual, quer o futuro. Neste aspeto, especial atenção deverá ser conferida aos efeitos das alterações climáticas face ao expetável aumento da frequência e intensidade de fenómenos climáticos extremos que potenciam a ocorrência de movimentos de vertente [como sejam episódios de precipitação mais intensa cada vez mais frequentes, ou até associados a outros riscos naturais, como os de cheias e inundações que também estão muitas vezes interligados ou provocam movimentos de vertente].

Esse deverá ser o princípio basilar – o da eliminação ou minimização da exposição ao perigo – para a integração / ponderação da cartografia de risco associado a movimentos de vertente ao nível dos modelos de ordenamento do território à escala de um PEOT e das estratégias e regulamentação ao nível do uso e ocupação do solo nesses territórios.

É nesta perspetiva que, idealmente, se deverá considerar a ponderação daquele princípio também em áreas identificadas como de suscetibilidade moderada na cartografia de base de movimentos de vertente disponibilizada pela entidade da administração pública regional com competências em matéria de ordenamento do território, mesmo que de



forma preventiva. Isto é, tendo em conta que as alterações climáticas poderão provocar alterações significativas nas áreas atualmente abrangidas por ocorrências, ou com maior vulnerabilidade à ocorrência, de riscos de movimentos de vertente, as áreas que apresentam suscetibilidade moderada apresentarão maior potencial para passarem a ser áreas de suscetibilidade elevada. Nesse contexto, ao nível das opções de ordenamento do território e do próprio regulamento, deverão ser assegurados usos e ocupações que minimizem sempre que possível a potencial exposição de pessoas e bens a esse perigo.

Adicionalmente propõem-se as seguintes recomendações ao uso e ocupação do solo:

- **Para áreas com suscetibilidade elevada a movimentos de vertente:**
 - Interdição da construção de novas edificações quer para uso permanente, quer para uso temporário;
 - Licenciamento de atividades nesses locais deve ser ponderado conforme a duração / permanência em contínuo da exposição de pessoas;
 - Reconstrução de edificações só deve ser permitida mediante parecer de viabilidade geotécnica;
 - Deslocalização de pessoas que habitem nessas áreas para reduzir a vulnerabilidade;
 - Deslocalização de serviços, equipamentos e infraestruturas de 1.^a necessidade e associados a população mais vulnerável, como crianças e idosos, centros de saúde / hospitais, infraestruturas associadas a agentes de emergência de proteção civil, de um modo geral; entre outros;
 - Possibilidade de edificação de estruturas apenas de natureza temporária / amovível e para usufruto / visitação dos espaços associados a elementos / valores naturais ou patrimoniais existentes nesses locais, e de estruturas de defesa / contenção a movimentos de vertente.
- **Para áreas com suscetibilidade moderada a movimentos de vertente:**
 - Recomenda-se, quando previstos usos e ocupações que possam aumentar a exposição ao perigo / aumentar a vulnerabilidade resultantes de opções do PEOT em elaboração, alteração ou revisão, que seja desenvolvida cartografia de pormenor de risco de movimentos de vertente, numa perspetiva de precaução face aos efeitos das alterações climáticas e do possível aumento da suscetibilidade dessas áreas.



I.4 RISCO DE EMANAÇÕES GASOSAS PERMANENTES

Em conformidade com o artigo 6.º do Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, de 28 de novembro, que publica o PRAC, - deverá ser preparada e ponderada, na cartografia dos PEOT, a cartografia de base dos riscos naturais disponibilizada pela entidade da administração pública regional com competências em ordenamento do território, nomeadamente a relativa a emanações gasosas permanentes, caso se pretenda determinar o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo.

I.4.1 Dados de base de referência a utilizar

Deverá ser utilizada a cartografia de risco constante do Portal online do Ordenamento do Território, do Governo Regional dos Açores [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais.aspx>], cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional com competências em ordenamento do território.

As emanações gasosas permanentes estão cartografadas para os locais onde é conhecida a sua ocorrência, existindo atualmente a seguinte cartografia para ser disponibilizada:

- Localização de fumarolas e áreas de desgaseificação;
- Áreas de desgaseificação difusa de CO₂ – concentração;
- Áreas de desgaseificação difusa de CO₂ – fluxo;
- Temperatura no solo.

I.4.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Importa que, de forma a apoiar a tomada de decisão no âmbito do processo de planeamento, seja cruzada a cartografia de suscetibilidade a emanações gasosas permanentes [à escala 1:25 000] com aquelas que se pretendem que sejam as propostas ao nível do modelo territorial do PEOT em elaboração, alteração ou em revisão, e quando se verificarem situações de potencial conflito que resultem numa maior exposição de pessoas e bens ao perigo, para determinar o necessário afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo, deverá então ser desenvolvida a cartografia de pormenor de risco para esses locais.

É recomendado que a cartografia de pormenor relativa à delimitação da suscetibilidade à desgaseificação difusa de CO₂ utilize uma escala cartográfica de 1:2.000 [em conformidade com o definido pelo PRAC], uma escala para estudos de detalhe de 1:500 [ou maior] e uma cartografia limitada às áreas de desgaseificação conhecida.

Adicionalmente, no relatório referente à Metodologia para a elaboração da cartografia de suscetibilidade à ocorrência de emanações gasosas, desenvolvida pela entidade da



administração pública regional com competência em matéria de ordenamento do território [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais-Cartografia.aspx#l-1>] são, ainda, definidas recomendações com vista ao melhoramento da cartografia referente a fumarolas à escala municipal designadamente:

- Utilização de uma escala 1:500 [ou maior];
- Realização de levantamento topográfico dos campos fumarólicos à escala 1:500 [ou maior];
- Medição das concentrações dos constituintes dos gases fumarólicos no ar ambiente [qualidade do ar].

Considerando que a informação disponibilizada no Portal do Ordenamento do Território é de base matricial e aquando da passagem para formato vetorial há que proceder a operações de generalização da informação, que devem ser realizadas caso a caso, utilizando as funcionalidades das ferramentas de SIG.

No âmbito dos PEOT, a informação relativa a estes riscos, especificamente à suscetibilidade à desgaseificação difusa de CO₂ – Fluxo, deve ser cruzada com as áreas edificadas e ser integrada na Planta de Síntese e nos respetivos regulamentos.

I.4.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo

Relativamente a áreas associadas a suscetibilidade elevada a emanações gasosas permanentes propõem-se as seguintes recomendações ao uso e ocupação do solo:

- **Para áreas com suscetibilidade elevada a desgaseificação difusa de CO₂ – Fluxo:**
 - As novas construções, e reconstruções e obras de ampliação só são admitidas nos seguintes termos:
 1. A construção de novos edifícios, a reconstrução ou a ampliação só é permitida desde que sejam adotados sistemas construtivos que mitiguem a probabilidade de ocorrência de valores de CO₂ no interior das edificações prejudiciais para a saúde humana, tais como caixa de ar, arejamento ou telas impermeabilizantes entre outras técnicas devidamente justificadas;
 2. É interdita a construção de novas caves independente do uso associado;
 3. Em sede de elaboração dos projetos de construção ou reconstrução devem ser realizadas medições e análises específicas relativamente à suscetibilidade térmica e de desgaseificação nos termos definidos no artigo 40.º do presente regulamento.



Quanto às áreas associadas a suscetibilidade moderada a emissões gasosas permanentes, e uma vez que é conhecido um comportamento com algum dinamismo a estes eventos, propõem-se, preventivamente, as mesmas recomendações ao nível do modelo de ordenamento do território e regulamentação ao uso e ocupação do solo propostas para a Suscetibilidade elevada a desgaseificação difusa de CO₂ – Fluxo.



VOLUME II

_PLANOS MUNICIPAIS

DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO



VOLUME II – PLANOS MUNICIPAIS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

II.1 RISCOS DE CHEIAS E INUNDAÇÕES FLUVIAIS

No que respeita à cartografia de risco de cheias e inundações fluviais, a elaboração ou revisão de Plano Municipais de Ordenamento do Território [PMOT], deve:

1 - Integrar na sua cartografia as zonas críticas de inundação definidas no âmbito do Plano de Gestão de Risco de Inundações dos Açores [PGRIA] em vigor, de acordo com as especificações técnicas constantes do “Volume IV – Requisitos Técnicos Cartográficos - Especificações” do presente guia.

2 – Integrar ou, caso não exista, desenvolver outra cartografia de pormenor, à escala de 1:2 000 ou superior, sempre que se pretender determinar o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo de cheias e inundações fluviais, em zonas não abrangidas pelo PGRIA, como estabelecido n.º 3 do Art.º 6º do Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, que aprova o PRAC. Nesse âmbito deverá ser seguida a metodologia descrita nos pontos seguintes, sem prejuízo de serem introduzidos outros parâmetros locais que contribuam para melhorar a delimitação das áreas de suscetibilidade e de risco a cheias e inundações fluviais, desde que previamente acordado com a entidade da administração pública competente nessa matéria.

Considerando a escala distinta entre o PGRIA e os PMOT, a metodologia é adaptada à escala de trabalho mais pormenorizada cumprindo os critérios de modelação hidrológica e hidráulica. Assim, de acordo com o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, que estabelece o Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional [RJREN], as zonas ameaçadas pelas cheias ou zonas inundáveis devem ser delimitadas através de modelação hidrológica e hidráulica que permita o cálculo das áreas inundáveis com base num período de retorno de 100 anos da observação de marcas ou registos de eventos históricos, dados cartográficos e critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos.

Determinação e avaliação da suscetibilidade à ocorrência de cheias e inundações fluviais

O desenvolvimento dos trabalhos de modelação hidrológica e hidráulica devem considerar os seguintes fatores:



1. Breve caracterização das áreas identificadas como zonas com risco potencial significativo:

- a] Referência às cheias históricas relevantes com seleção das consideradas significativas [fluviais];
- b] Caracterização morfológica e hidrometeorológica;
- c] Definição da escala de trabalho, que depende da dimensão da zona a analisar.

2. Recolha dos elementos de base:

- a] Estudos, projetos, notícias [recortes de imprensa, online, etc.] e Bases de Dados específicos;
- b] Dados hidrometeorológicos registados nas estações de monitorização;
- c] Dados relacionados com as marcas associadas a inundações;
- d] Dados relativos a danos socioeconómicos.

3. Determinação do modelo hidrológico do evento precipitação-escoamento:

- a] Seleção dos eventos relevantes e obtenção dos respetivos hidrogramas e hietogramas [Figura II.1];
- b] Seleção do programa computacional de suporte ao modelo hidrológico, compatível com o objetivo final do trabalho:
 - Aplicação do programa computacional hidrológico. Utilização do hidrograma unitário ou hidrograma unitário sintético do SCS, entre outros;
 - Definição dos restantes parâmetros do modelo: perdas, tempo de concentração e constante de recessão observada.
- c] Aferição dos parâmetros do modelo hidrológico: avaliação dos desvios em relação ao valor observado e verificação com registos históricos.

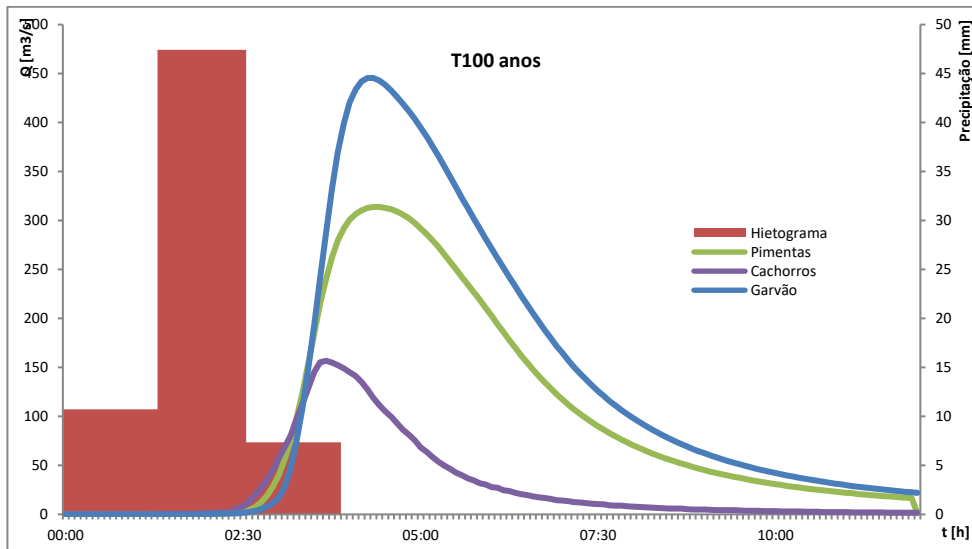


Figura II.1 – Exemplo de um hietograma de projeto e respetivos hidrogramas para um período de retorno de 100 anos

4. Determinação de caudais de ponta de cheia para os períodos de retorno de 20, 100 e 1000 anos:

- Identificação das secções críticas da rede hidrográfica: existência de observações, de singularidades, na proximidade de núcleos urbanos significativos, na confluência de fozes dos principais cursos de água;
- Sistematização das Precipitações associadas aos diferentes períodos de retorno: precipitação total e sua distribuição temporal [hietograma] e espacial;
- Simulação dos hidrogramas de cheia nas secções críticas.

5. Definição e seleção do modelo hidráulico de escoamento superficial:

- Caracterização transversal topo-batimétrica das secções críticas da rede hidrográfica;
- Caracterização topográfica da rede hidrográfica em análise [perfis longitudinais e levantamento de ponto cotados críticos] [Figura II.2];

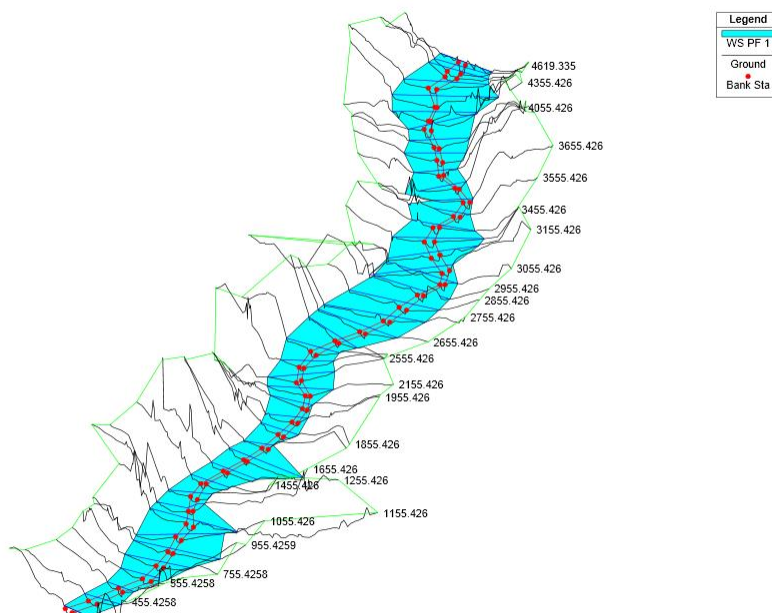


Figura II.2 – Exemplo dos perfis longitudinais para um período de retorno de 100 anos

c] Aplicação do programa computacional hidráulico compatível com o objetivo do trabalho, fundamentalmente do tipo unidimensional, para a determinação de extensão [amplitude], alturas e cotas do nível da água, correspondente aos caudais de cheia associados aos períodos de retorno de 20, 100 e 1000 anos, com aferição dos parâmetros do modelo com informação histórica [Figura II.3 e II.4].

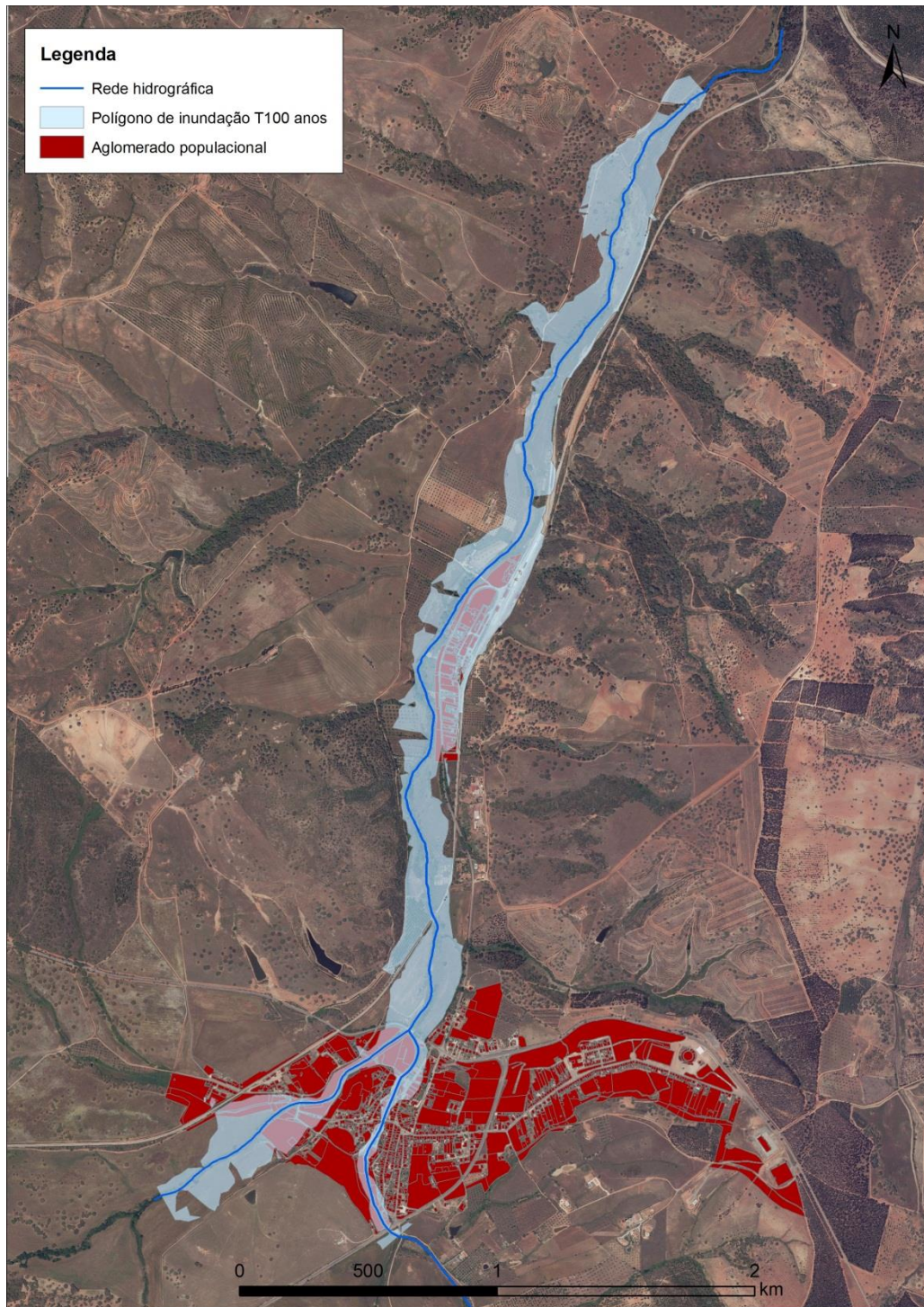


Figura II.3 – Exemplo dos polígonos de inundação para um período de retorno de 100 anos



Figura II.4 – Exemplo das grelhas de profundidade de escoamento para um período de retorno de 100 anos

Todavia, tal como referido na Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, os estudos hidrológicos podem incorporar mais de uma metodologia específica para a obtenção do caudal de ponta de cheia. Nestes estudos, aconselha-se a utilização das curvas de Intensidade-Duração-Frequência [IDF] específicas da bacia hidrográfica, e a aplicação do método de cálculo do caudal de ponta de cheia mais adequado: Soil Conservation Service, Método de Temez, método de David [1976] ou método racional.

De referir que o método de cálculo do NRCS é o aplicado no Plano de Gestão da Região Hidrográfica dos Açores [PGRH-Açores], estabelecendo o caudal de ponta de cheia, para



um período de retorno de 100 anos, para a totalidade das bacias hidrográficas da RAA. Assim, alternativamente a uma verdadeira modelação hidrológica – pontos 2 a 4 – poderão ser utilizados os valores de caudal de ponta disponibilizados pelo PGRH-Açores.

A Figura II.5 exemplifica uma carta de suscetibilidade a cheias e inundações fluviais.

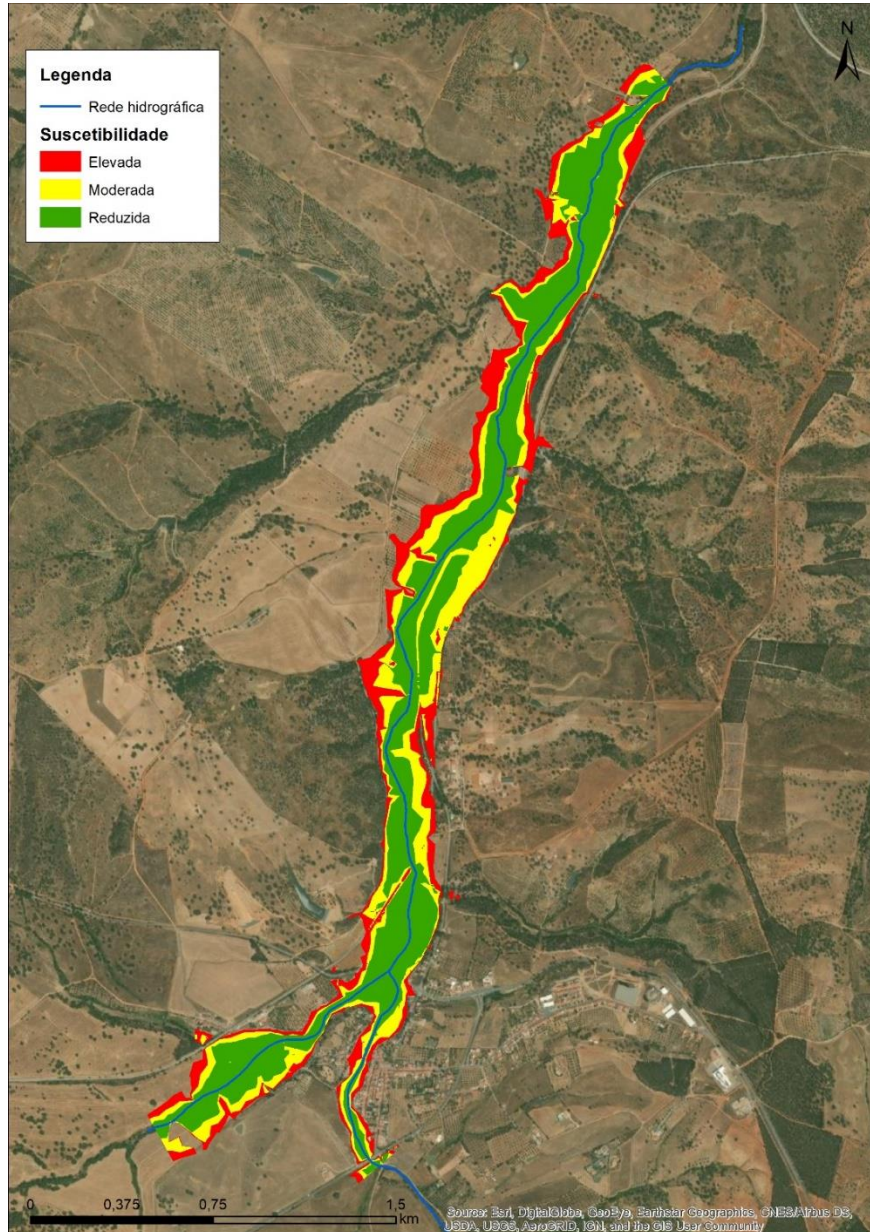


Figura II.5 – Exemplo da cartografia de pormenor de suscetibilidade a cheias e inundações fluviais.

Determinação e avaliação do risco à ocorrência de cheias e inundações fluviais



Para a localização do risco procede-se, ainda, à identificação dos principais elementos expostos por risco [população, edifícios, infraestruturas, etc.], dando-se destaque aos localizados em zonas de maior suscetibilidade.

Os elementos expostos localizados em zonas de suscetibilidade elevada são os principais aglomerados habitacionais, bem como diversas infraestruturas viárias e outras infraestruturas / estruturas críticas.

Na Tabela II.1 sugere-se uma abordagem à determinação do risco para a tipologia de elemento exposto. Esta forma de classificação do risco tem um carácter exemplificativo, devendo ser adaptado às circunstâncias locais, bem como à informação de base disponível. Propõe-se então uma operação matricial entre os Elementos expostos e a Suscetibilidade [Figura II.6 a)], obtendo-se a média ponderada. O risco de cheias e inundações fluviais deve ser reclassificado nos seguintes níveis: Reduzido; Moderado; Elevado [Figura II.6 b)].

Tabela II.1 - Obtenção do grau de risco de cheias e inundações fluviais [(Elementos expostos + Carta de suscetibilidade) / 2].

	Ponderação	Suscetibilidade			
		Reduzida	Moderada	Elevada	
		2	3	4	
Elementos expostos	Florestas, matos, vegetação, cursos de água, zonas apauladas e lagoas [sem infraestruturas ou tecido urbano na envolvente]	0	1	1.5	2
	Zonas agrícolas e de pastagem	2	2	2.5	3
	Tecido urbano descontínuo, sem infraestruturas sensíveis e/ou críticas	4	3	3.5	4
	Equipamentos desportivos, culturais, e de lazer, espaços verdes urbanos	6	4	4.5	5
	Tecido urbano, com equipamentos gerais e infraestruturas e serviços sensíveis e/ou críticas e rede viária: indústria, comércio e serviços, entidades públicas [saúde, educação, segurança, emergência e proteção civil, justiça, entre outros] e equipamentos turísticos	8	5	5.5	6

Valor da ponderação	Grau de Risco
1 - <3	Reduzido
3 - <5	Moderado
> 5	Elevado

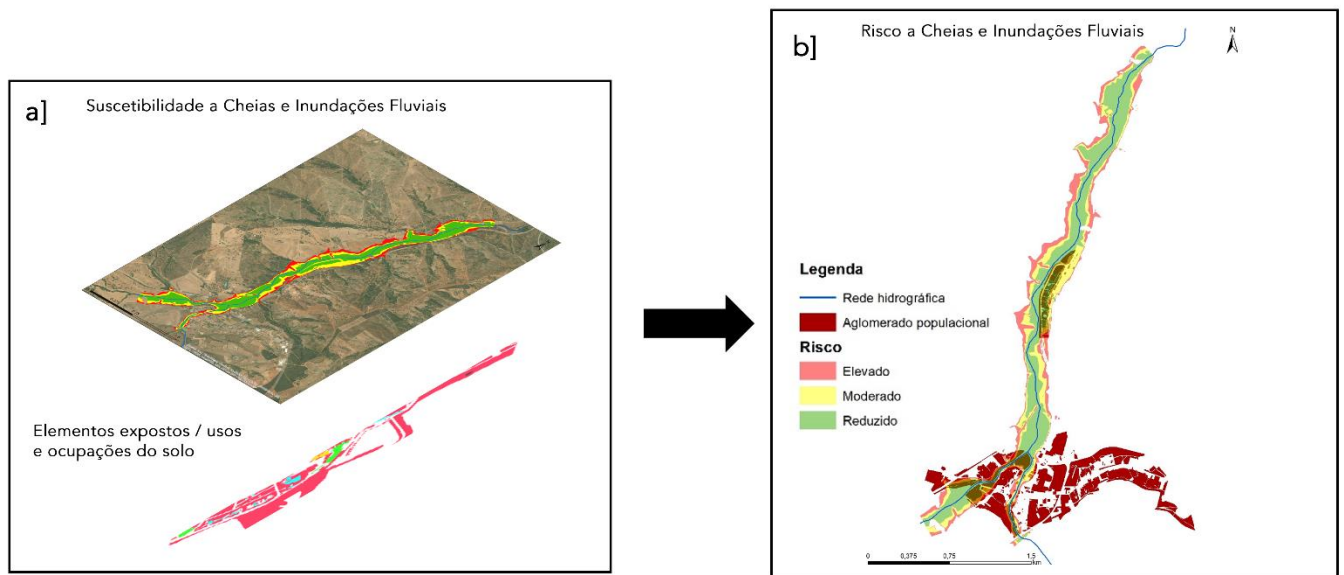


Figura II.6 - Determinação de áreas de risco a cheias e inundações fluviais: a) níveis de informação classificada; b) áreas de risco a cheias e inundações fluviais obtidas.

Em sùmula, na elaboraçaõ das cartas de suscetibilidade, em sede dos processos de elaboraçaõ e revisãõ de PMOT, devem ser primeiramente consideradas as cartas de risco de inundaçaõ publicadas no PGRI, nomeadamente: as Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundações [ARPSI] – e as Zonas ameaçadas por cheias delimitadas na Reserva Ecológica [RE]. No caso de ser necessário acrescentar novas áreas relevantes ou aferir com maior detalhe as zonas de inundações de áreas já identificadas, deverá ser desenvolvida cartografia fundamentada em modelação hidrológica e hidráulica, com vista a minimizar o risco de inundaçaõ para edificações, equipamentos e infraestruturas, determinando o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo, considerando os pressupostos de modelação acima enumerados.

II.1.1 Dados de base de referência a utilizar

Nos estudos de base dos PMOT, concretamente no âmbito da elaboraçaõ das cartas de suscetibilidade/perigosidade, deve ser considerado o tema das cheias e inundações fluviais, devendo a sua análise considerar a seguinte informaçaõ de base:

1 - Informaçaõ de base da cartografia do PGRI:

A informaçaõ de base necessária para integrar a cartografia das zonas críticas de inundaçaõ definidas no âmbito do PGRI em vigor corresponde à cartografia à escala 1:5 000 de suscetibilidade dessas zonas críticas, constante do Portal online do Ordenamento do Território, do Governo Regional dos Açores [\http://ot.azores.gov.pt/Riscos-



[Naturais.aspx](#)], cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional com competências em recursos hídricos.

O Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, que marca o início de uma nova abordagem perante a gestão do risco de inundações, integrando 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.

Nas áreas de risco de cheias e inundações identificadas pelo PGRI foram elaboradas as cartas de zonas inundáveis [CZI]. A classificação destas zonas foi feita considerando três cenários de probabilidade de ocorrência: baixo [fenómenos excepcionais], moderado [probabilidade ≥ 100 anos] e elevado [probabilidade < 100 anos].

As classes de suscetibilidade definem as áreas com maior probabilidade de ocorrência de cheias. Assim, as áreas com suscetibilidade alta são aquelas atingidas mais frequentemente. A classe Baixa corresponde às áreas nas quais a probabilidade de ocorrência é menor.

Assim, na elaboração da cartografia dos PMOT deverá ser considerada a suscetibilidade e o risco de cheia e inundação, fazendo uso da informação geográfica proveniente do PGRI, nomeadamente as Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundações [ARPSI].

2 - Informação de base de outra cartografia de pormenor já existente:

A informação de base necessária para integrar as faixas de suscetibilidade e de risco de outra cartografia de pormenor já existente [desde que tenha sido desenvolvida em conformidade com a metodologia descrita no ponto anterior e validada pela entidade da administração pública regional com competências na matéria], corresponde à cartografia à escala 1:2 000 de suscetibilidade e de risco a cheias e inundações fluviais, cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional ou local detentora da mesma.

3 - Informação de base para desenvolvimento de outra cartografia de pormenor:

Para as restantes áreas que estejam identificadas pelo PGRH-Açores como de risco significativo para cheias e inundações, ou outras, sempre que a entidade da administração pública local responsável pelo Plano queira proceder à determinação do necessário afastamento de edificações, equipamentos e infraestruturas nessas áreas, deverá proceder à elaboração de cartografia de pormenor de risco.

De acordo com o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, relativo ao RJREN, essas restantes zonas ameaçadas pelas cheias ou zonas inundáveis são delimitadas através de modelação hidrológica e hidráulica [orientações metodológicas apresentadas acima].



A informação de base necessária para a determinação/avaliação de faixas de vulnerabilidade e risco [formato relatório, informação geográfica, autocad, tabelar [xls, dbf], texto [.txt]] é:

- Registo histórico de eventos de cheias e inundações, localização e registo fotográfico;
- Ortofotomapas ou levantamento aerofotogramétrico;
- Registo histórico de eventos extremos de precipitação e Curvas Intensidade-Duração- Frequência [IDF] definidas no PGRH Açores;
- Modelos Digitais do Terreno de elevada resolução;
- Levantamentos topográficos necessários à caracterização das secções transversais da linha de água;
- Caudais ponta de cheia, para os diferentes períodos de retorno, constantes do PGRH Açores;
- Registo de marés astronómicas por forma a caracterizar as condições fronteira ao escoamento nas ribeiras;
- PGRH Açores;
- PGRIA - Plano de Gestão de Risco de Inundações da Região Autónoma dos Açores;
- PMEPC - Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil.

II.1.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Requisitos Gerais

As cartas base da suscetibilidade e risco são obtidas a partir da cartografia de base, oficial ou homologada, por seleção da informação relevante para a elaboração da carta de determinação/avaliação da suscetibilidade e risco de cheias e inundações em ribeiras, designadamente:

1. Informação geográfica proveniente do PGRIA, nomeadamente as ARPSI, especificamente as **áreas identificadas com elevada suscetibilidade**, a disponibilizar pela entidade da administração pública regional com competência em matéria de recursos hídricos, e que deverá ser integrada na cartografia do PMOT à escala de trabalho das respetivas plantas;
2. Para as restantes áreas que estejam identificadas pelo PGRH-Açores como de risco significativo para cheias e inundações, ou outras áreas que sejam identificadas, sempre que a entidade da administração pública local competente queira proceder à determinação do necessário afastamento de edificações, equipamentos e infraestruturas nessas áreas, deverá:



- Integrar informação geográfica proveniente de **outra cartografia de pormenor** de suscetibilidade e de risco a cheias e inundações fluviais existente, à escala 1:2 000 [a disponibilizar pelas entidades da administração pública regional ou local que as tenham desenvolvido] cujas **faixas de suscetibilidade de grau elevado** devem ser, obrigatoriamente, integradas na cartografia do PMOT à escala de trabalho das respetivas plantas;
 - Integrar a informação geográfica resultante da elaboração de cartografia de pormenor de suscetibilidade e risco obtida através de modelação hidrológica e hidráulica que permita o cálculo das áreas inundáveis – carta de suscetibilidade - com base num período de retorno de 100 anos e na observação de marcas ou registos de eventos históricos, em dados cartográficos e em critérios geomorfológicos, pedológicos e topográficos. Esta cartografia deverá ser produzida, em conformidade com o definido pelo PRAC, à escala 1:2 000. Posteriormente, e caso seja necessário, a informação de suscetibilidade poderá ser cruzada, em ambiente SIG, com o conjunto de elementos expostos existentes – aglomerados populacionais, edifícios, infraestruturas, etc. – produzindo a carta de suscetibilidade e risco de cheias e inundações fluviais. As **faixas de suscetibilidade de grau elevado** devem ser, obrigatoriamente, integradas na cartografia do PMOT à escala de trabalho das respetivas plantas.
3. São requisitos das cartas base:
- A carta base é obtida a partir de Modelos Digitais do Terreno oficiais ou homologados pela Região Autónoma dos Açores ou por cartografia topográfica vetorial, sem prejuízo de poder ser utilizada cartografia topográfica de imagem [ou ortofotocartografia].
 - A exatidão posicional planimétrica da cartografia de base deve ser pelo menos igual a 5 metros e a exatidão temática nunca inferior a 95%;
 - A exatidão posicional e temática da carta base é igual à exatidão posicional e temática da cartografia de base da qual foi derivada;
 - A carta base é elaborada no sistema de georreferência PTRAO8-UTM/ITRF93 Fuso 26, grupo oriental e central, fuso 25, grupo ocidental.
4. A informação gráfica e alfanumérica da carta de suscetibilidade, vulnerabilidade e risco é estruturada de acordo com um modelo composto pelo catálogo de objetos, a base de dados geográfica e a matriz de sobreposições.



No âmbito dos PMOT, a informação relativa a esta cartografia deve servir para desenvolver uma análise cruzada com a cartografia das áreas edificadas e ser ponderada/internalizada na Planta de Ordenamento e respetivos regulamentos.

II.1.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo

As cartas de suscetibilidade para os PMOT devem considerar as cheias e inundações fluviais, fazendo uso da informação geográfica proveniente do PGRI, nomeadamente: as Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundações [ARPSI]; e das zonas ameaçadas por cheias delimitadas na RE, bem como de outras áreas que sejam identificadas para tal, como referido no ponto II.1.

Relativamente a áreas associadas a **suscetibilidade elevada** a cheias e inundações fluviais, deverão ser sempre assegurados os princípios de minimizar ou mitigar a exposição de pessoas e bens ao perigo – reduzir o risco - quer o atual, quer o futuro. Neste aspeto, especial atenção deverá ser conferida aos efeitos das alterações climáticas face ao expetável aumento da frequência e intensidade de fenómenos climáticos extremos que potenciam a ocorrência de cheias e inundações [como sejam episódios de precipitação mais intensa cada vez mais frequentes].

Esse deverá ser o princípio basilar – o da minimização da exposição ao perigo – para a integração / ponderação da cartografia de suscetibilidade e risco associada a cheias e inundações ao nível dos modelos de ordenamento do território à escala dos PMOT e dos modelos, estratégias e regulamentação ao nível do uso e ocupação do solo nesses territórios.

É nesta perspetiva que, idealmente, se deverá considerar a ponderação daquele princípio também em áreas identificadas como de **suscetibilidade moderada**. Isto é, tendo em conta que as alterações climáticas poderão provocar alterações significativas nas áreas atualmente abrangidas ou com maior suscetibilidade à ocorrência de cheias e inundações, as áreas que apresentam suscetibilidade moderada apresentarão maior potencial para passarem a ser áreas de suscetibilidade elevada. Nesse contexto, ao nível das opções de ordenamento e do próprio regulamento, deverão ser assegurados usos e ocupações que minimizem sempre que possível a potencial exposição de pessoas e bens a esse perigo.

Assim, será de considerar um conjunto de orientações para o desenvolvimento dos modelos e uso territorial, que devem ser incorporadas nos PMOT, em particular num contexto climático que se prevê desfavorável com o aumento do número, intensidade e persistência de eventos extremos, com o objetivo de contribuir para adaptação e resiliência do território aos graus de vulnerabilidade e risco determinados, designadamente:



Para áreas com suscetibilidade e/ou risco elevado a cheias e inundações fluviais:

- Nas zonas inundáveis provenientes do PGRI, nas áreas identificadas com elevada suscetibilidade, deve ser interdita a nova construção e os usos e atividades deverão ser condicionados e adequados à tipologia de risco em causa;
- Nas áreas identificadas em outra cartografia de pormenor [1: 2.000] com elevada suscetibilidade a cheias e inundações fluviais, deve ser interdita a nova construção e os usos e atividades deverão ser condicionados e adequados à tipologia de risco em causa;
- Deverá ser incorporada regulamentação que permita: minimizar as situações de risco às cheias e inundações; a ponderação de realocação programada e a longo prazo de edificado em zona de suscetibilidade e risco elevado, com a renaturalização das zonas que serão desocupadas para utilização pública; e definição de zonas tampão destinadas a atividades de cariz sazonal ou que facilmente possam ser realocadas;
- Plano de realocação, reabilitação e manutenção de património construído, nomeadamente para as áreas urbanas e infraestruturas críticas em áreas com grau de suscetibilidade e/ou risco elevado, deve ser elaborado tendo em consideração a definição de critérios claros e objetivos;
- A determinação do grau de suscetibilidade e do grau de risco deve ser seguida da implementação de medidas que adequem e adaptem o desenvolvimento e uso do território às novas circunstâncias e aos novos parâmetros ambientais, de suscetibilidade e de risco;
- Reavaliação de cartografia de cheias e inundações fluviais em áreas que ocorra alteração da ocupação/uso do solo [por exemplo: novas construções em áreas de suscetibilidade moderada];
- No que respeita ao edificado em zona de suscetibilidade e/ou risco [elevado] deverá ser definido um conjunto de regras que tenham em consideração a reabilitação e manutenção dessas áreas, promovendo a diminuição da sua ocupação permanente, sem alterar a morfologia urbana existente e concebida ao longo do tempo;
- Planeamento e realização de ações de comunicação e sensibilização, destinadas a diferentes públicos-alvo, como a população em geral e autarquias, sobre os riscos e efeitos das alterações climáticas na ocorrência de cheias e inundações, as suas causas e consequências e, em particular, sobre a exposição de pessoas e bens a situações de risco.



Para áreas com suscetibilidade e/ou risco moderado a cheias e inundações fluviais:

- A determinação do grau de suscetibilidade e do grau de risco deve ser seguida da implementação de medidas que adequem e adaptem o desenvolvimento e uso do território às novas circunstâncias e aos novos parâmetros ambientais, de suscetibilidade e de risco, e devem ser consideradas normas que não recomendem a implantação de edifícios sensíveis nestas áreas;
- Reavaliação de cartografia de cheias e inundações fluviais em áreas que ocorra alteração da ocupação/uso do solo [por exemplo: novas construções em áreas de suscetibilidade moderada].
- No que respeita ao edificado em zona de suscetibilidade e/ou risco [moderado] deverá ser definido um conjunto de regras que tenham em consideração a reabilitação e manutenção dessas áreas, tendo em consideração a morfologia urbana existente e concebida ao longo do tempo;
- Planeamento e realização de ações de comunicação e sensibilização, destinadas a diferentes públicos-alvo, como a população em geral e autarquias, sobre os riscos e efeitos das alterações climáticas, as suas causas e consequências e, em particular, sobre a exposição de pessoas e bens a situações de risco.



II.2 RISCOS DE GALGAMENTOS E INUNDAÇÕES COSTEIRAS

No que respeita à cartografia de risco de galgamentos e inundações costeiras, a elaboração ou revisão ou alteração dos PMOT, deve:

1 - Integrar na sua cartografia as zonas críticas de inundação definidas no âmbito do PGRIÁ em vigor, de acordo com as especificações técnicas constantes do “Volume IV – Requisitos Técnicos Cartográficos - Especificações” do presente guia.

2 – Integrar ou, caso não exista, desenvolver cartografia de pormenor, à escala de 1:2.000 ou superior, sempre que pretenderem determinar o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo a galgamentos e inundações costeiras, como estabelecido n.º 3 do Art.º 6º do Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, que aprova o PRAC. Nesse âmbito deverá ser seguida a metodologia descrita nos pontos seguintes, sem prejuízo de serem introduzidos outros parâmetros locais que contribuam para melhorar a delimitação das faixas de vulnerabilidade e de risco a galgamentos e inundações costeiras, desde que previamente acordado com a entidade da administração pública competente nessa matéria.

Determinação e avaliação de zonas/faixas costeiras com probabilidade de ocorrência de galgamentos e inundações costeiras em áreas edificadas

À semelhança dos planos especiais de ordenamento do território [PEOT], para a avaliação de zonas/faixas de ocorrência de galgamentos e inundações costeiras, no âmbito dos PMOT, deve ser utilizado e determinado o parâmetro vulnerabilidade cruzando e tendo em consideração:

- A espacialização da probabilidade de ocorrência de um determinado evento extremo numa dada área com base nos fatores condicionantes do terreno [suscetibilidade] e;
- A ocorrência de um evento extremo com uma determinada intensidade, associado a um grau de dano ou perda potencial de um elemento ou conjunto de elementos, tendo em consideração um período de retorno de 100 anos.

Para definição do evento extremo devem ser consultados e analisados os registos históricos de agitação existentes, e.g. registos *in situ* [boia ondógrafo], *Copernicus Marine Services* [<https://marine.copernicus.eu/>], no ERA5 [<https://cds.climate.copernicus.eu/>] e trabalhos científicos. Deve ser dada particular relevância aos registos de agitação onde sejam identificados ocorrência de eventos extremos/tempestades.



A metodologia adotada deve ter em consideração os trabalhos desenvolvidos por Coelho [2005]¹³ [desenvolvida para a zona centro de Portugal Continental – Ria de Aveiro, com a adequação de parâmetros e respetiva classificação ao contexto da zona costeira dos Açores], de Borges *et al.* [2014]¹⁴ [testada na ilha do Pico e anteriormente aplicada com êxito noutros territórios [Palmer *et al.*, 2011¹⁵, e Davies, 2012¹⁶]], e no RISC-KIT [2015]¹⁷ [Projeto europeu Grant Agreement No. 603458]. Esta metodologia deve ter em consideração, sempre que disponível, a seguinte informação:

- Topografia;
- Geologia;
- Geomorfologia [Praias/Tipo de arribas/vertentes costeiras];
- Exposição à ondulação e tempestades;
- Altura de onda significativa;
- Amplitude de maré;
- *Run up* máximo [Cota máxima de espraiamento];
- Área de inundação/distância à linha de costa;
- Existência de estruturas de defesa costeiras e portuárias;
- Registo histórico de eventos de galgamento e inundação costeira e registo fotográfico;
- Registo histórico de eventos extremos [tempestades, agitação, etc.];
- Uso do solo.

Zonas/faixas de vulnerabilidade de galgamentos e inundações costeiras

Para a determinação de **vulnerabilidade de galgamentos e inundações costeiras**, cada um dos parâmetros considerados na metodologia foi classificado numa escala que varia entre muito baixo [0] e muito alto [8]. Para tal é recomendado a realização de trabalho de campo, análise de imagens de satélite, análise de mapas de tipologia costeira e cartas topográficas e náuticas, bem como geoprocessamento em aplicações de cartografia digital [Figura II.5 a)].

¹³ Coelho, C. [2005]. Riscos de Exposição de Frentes Urbanas para Diferentes Intervenções de Defesa Costeira. Tese de doutoramento. Secção Autónoma de Engenharia Civil. Aveiro, Universidade de Aveiro: 404.

¹⁴ Borges P, Phillips M, Ng K, Medeiros A, Calado H [2014] Preliminary coastal vulnerability assessment for Pico Island [Azores]. *Journal of Coastal Research*, [70]: 385-388.

¹⁵ Palmer, B J., Van der Elst, R., Mackay, F., Mather, A A., Smith, A M., Bundy, S C., Thackeray, Z., Leuci, R. and Parak, O., [2011]. Preliminary coastal vulnerability assessment for KwaZulu-Natal, South Africa, *Journal for Coastal Research*, 64, 1390-1395.

¹⁶ Davies, W.T.R., [2012]. Applying a Coastal Vulnerability Index [CVI] to the Westfjords, Iceland: a preliminary assessment. Ísafjörður, Iceland: University of Akureyri, Master's thesis, 109p.

¹⁷ RISK-KIT, [2015]. Resilience-Increasing Strategies for Coasts – Toolkit. Coastal Hazard Assessment Module.



A topografia é uma das principais características na avaliação da vulnerabilidade da zona costeira, devendo ser adotada uma classificação de altitudes dividida em cinco categorias, variando entre:

- >25m – classificada como muito baixa [0];
- Entre 25m-15m - classificada como baixa [2];
- Entre 15m-10m - classificada como moderada [4];
- Entre 10m-5m - classificada como alta [6];
- 5m – classificada como muito alta [8].

Outro parâmetro importante, no que toca ao *run-up*, é o declive devendo ser adotada uma classificação de declives [em graus] dividida em cinco categorias:

- >60° - classificado como muito baixo [0];
- Entre 60° – 40° - classificado como baixo [2];
- Entre 40°-20° - classificado como moderado [4];
- Entre 20°-10° - classificado como alto [6];
- <10° – classificado como muito alto [8].

O parâmetro relativo à exposição à ondulação dominante e às tempestades indica a vulnerabilidade aos eventos extremos. Borges *et al.* [2014] refere que apenas a ondulação de Oeste [W] a Noroeste [NW] [315°] e as ondas de tempestade de Sudoeste [SW] [225°] deverão ser consideradas, uma vez que correspondem à orientação da ondulação dominante e dos eventos extremos [Borges, 2003¹⁸; Andrade *et al.*, 2008¹⁹; Ng, 2013²⁰].

Na presente metodologia, no que respeita à exposição costeira à agitação dominante, em particular durante eventos extremos [tempestades], deve ser tida em consideração e determinada a orientação da zona costeira e a orientação batimétrica, correlacionando-os com os rumos de agitação, para cada área em estudo. A atribuição da classificação [muito baixa – 0, baixa – 2, moderada – 4, alta – 6 e muito alta 8] deve ter em consideração as percentagens de ocorrência do rumo e a orientação da linha de costa, de acordo com os intervalos apresentados na Tabela II.2. De referir que nesta componente, devido à cartografia existente [1/2000] pode considerar-se para este parâmetro, para cotas iguais

¹⁸ Borges, P., [2003]. Ambientes litorais nos grupos Central e Oriental do arquipélago dos Açores, conteúdos e dinâmica de microescala. Ponta Delgada, Portugal: University of the Azores, Ph.D. thesis, 413p.

¹⁹ Andrade, C.; Trigo, R.M.; Freitas, M.C.; Gallego, M.C.; Borges, P. and Ramos, A.M., [2008]. Comparing historic records of storm frequency and the North Atlantic Oscillation [NAO] chronology for the Azores region. *The Holocene*, 18[5], 745-754.

²⁰ Ng, K., [2013]. Feasibility study on multifunctional artificial reefs for the Azores. Ponta Delgada, Portugal: University of the Azores, Ph.D. thesis, 125p



ou superiores a 15m de altitude, um fator de ponderação com a classificação de muito baixo [0].

Tabela II.2 – Rumos/direção da agitação consideradas e respetiva ponderação, utilizadas na determinação de faixas de vulnerabilidade ao galgamento e inundações costeiras.

Local	Rumo/ Direção [°]							
	N [337,5-22,5]	NE [22,5-67,5]	E [67,5-112,5]	SE [112,5-157,5]	S [157,5-202,5]	SW [202,5-247,5]	W [247,5-297,5]	NW [297,5-337,5]
Zona Costeira	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.	a.d.

a.d. – Ponderação a definir de acordo com a orientação da linha de costa e a rumo da agitação dominante.

Relativamente à altura de onda significativa e amplitude de maré [astronómica e meteorológica] devem ser analisados registos históricos de agitação, de marés, de ocorrência de eventos extremos e trabalhos científicos disponíveis.

Nesta medida, com base na informação analisada, para a determinação da vulnerabilidade a galgamentos e inundações costeiras, deve ser determinada a altura de onda significativa [$H_{s1/3}$] para um período de retorno de 100 anos, conceito associado a uma probabilidade de ocorrência baixa mas a eventos extremos de elevada intensidade.

O cálculo do *run-up* máximo deve ter em consideração os valores de altura significativa, obtidos para um período de retorno de 100 anos, e para o período médio, podendo ser utilizadas diferentes formulações, designadamente as de Holman, 1986; Mase, 1989; Stockdon *et al.*, 2006; Teixeira, 2009 ou em alternativa modelos numéricos calibrados baseados na altura da onda ao largo e na morfologia da costa.

Holman, 1986	$\frac{R_{2\%}}{H_0} = 0.20 + 0.83\xi_0$
Mase, 1989	$\frac{R_{2\%}}{H_0} = 1.86\xi_0^{0.71}$
Stockdon <i>et al.</i> , 2006	$R_{2\%} = 1.1 (0.35\beta(H_0L_0)^{1/2}) + \frac{[H_0L_0 (0.563\beta^2 + 0.004)]^{1/2}}{2}$
Teixeira, 2009	$R_{max} = 1.08H_s \xi_0$

Onde L_0 , é o comprimento de onda ao largo, ξ , número de Iribarren, H_0 , altura de onda ao largo e H_s , altura de onda significativa.



Tabela II.3 – *Run-up* calculado com base nas expressões Holman, 1986; Mase, 1989 e Stockdon *et al.*, 2006; e Teixeira, 2009, utilizadas na determinação de faixas de vulnerabilidade ao galgamento e inundação costeira.

Parâmetros de base				Run-up máximo				
T [s]	Hs [m]	Preia-Mar [m]	Sobrelevação [m]	Mase [1989] / [m]	Holman [1986] / [m]	Stockdon <i>et al.</i> , [2006] / [m]	Teixeira, [2009]	Média [m]

Ao valor obtido deve ser adicionado o valor de preia-mar de águas-vivas, 2m, e a sobrelevação da maré meteorológica, 0,5m [até melhor informação] e a subida do nível do mar prevista para o cenário SSP2–8.5 do *Intergovernmental Panel on Climate Change* [IPCC], para o período 2081-2100, 0,7m. Com base nos valores da média obtida foi atribuída uma classificação ao *run-up* com base na cota máxima:

- >20m – classificada como muito baixa [0];
- Entre 20m – 15m – classificada como baixa [2];
- Entre 15m – 10m – classificada como moderada [4];
- Entre 10m – 5m – classificada como alta [6];
- ≤5 – classificada como muito alta [8].

No que toca à área inundada, esta está, para além de outros fatores como o declive e altitude da costa, intimamente ligada à distância da linha de costa. Neste contexto, e de acordo com Borges *et al.* [2014], a área de inundação deve ser determinada para uma faixa de 100m para terra, uma vez que este valor corresponde à distância modal de máxima penetração em terra para tempestades costeiras obtida por Borges e Andrade, 1999²¹. Assim, o parâmetro distância à linha de costa deve ser classificado:

- >100m – classificada como muito baixa [0];
- Entre 100m -30m – classificada como baixa [2];
- Entre 30m - 20m – classificada como moderada [4];
- Entre 20m -10m – classificada como alta [6];
- <10m – classificada como muito elevada [8].

De aludir que as praias, de calhau rolado e de areia, apresentam particular vulnerabilidade à energia da ação forçadora das ondas do mar, mas também podem constituir uma zona

²¹ Borges, P. and Andrade, C., [1999]. Storm characterization in the Azores archipelago on the XIX and XX centuries. Unpublished Technical Report/Project STORMS - Storminess and Environmentally Sensitive Atlantic Coastal Areas of the European Union.



tampão de dissipação dessa energia. Neste contexto, em zonas de praia com cotas de reduzida altitude, dado que a capacidade de penetração da onda é superior, devem considerar-se as seguintes distâncias à linha de costa e respetivas ponderações:

- >100m – classificada como muito baixa [0];
- Entre 100m - 80m – classificada como baixa [2];
- Entre 80m - 60m – classificada como moderada [4];
- Entre 60m - 30m – classificada como alta [6];
- <30m – classificada como muito elevada [8].

No que diz respeito às estruturas de defesa costeiras, a sua função é a proteção da costa e, conseqüentemente, a redução da vulnerabilidade da faixa onde se encontram. Neste fator deve ser tida em consideração a configuração das estruturas de defesa costeira ou portuárias, nomeadamente o perfil/declive, materiais de construção/rugosidade, largura da berma e direção da onda incidente [RISC-KIT, 2015]. No caso de a caracterização das estruturas de defesa costeiras carecer de pormenorização, pode ser adotada uma simplificação da classificação, considerando os registos de eventos extremos, o posicionamento relativamente à linha de costa e o efeito de dissipação da energia da onda na faixa costeira adjacente [com 30 m de largura] à implantação da estrutura de defesa ou infraestrutura portuária, nomeadamente:

- Estruturas de defesa costeira de paramento vertical com berma em enrocamento ou infraestrutura portuária com taludes suaves, com manto em enrocamento/tetrápodes/antifer, localizadas em primeira linha de interação com a agitação marítima – classificada como **muito elevada** [8];
- Estruturas de defesa costeira de paramento vertical com berma em enrocamento ou infraestrutura portuária com taludes suaves, com manto em enrocamento/tetrápodes/antifer, localizadas no interior de áreas portuárias ou faixas adjacentes às estruturas de defesa costeira em primeira linha – classificada como **elevada** [6];
- Faixas adjacentes [com 30 m de largura] às estruturas de defesa costeira e infraestruturas portuárias localizadas no interior de áreas portuárias e zona costeira com uma cota inferior a 15m – classificada como **moderada** [4].

Sempre que a LMPAVE estiver disponível deve ser considerado o limite inferior, podendo ser substituído pelo valor da curva de nível igual a zero [0] referente ao nível médio da água do mar [NMM] da área em estudo.

A informação raster/matricial obtida deve ser reclassificada sempre que necessário, de acordo com a metodologia definida. Utilizando estes dados raster/matriciais [topografia, declive, exposição, *run-up*, estruturas de defesa costeiras e infraestruturas portuárias e

distância à linha de costa], recorrendo à análise matricial [Figura II.7 a)], é determinada a vulnerabilidade através do cálculo da média ponderada.

A matriz obtida deve ser reclassificada em quatro níveis de vulnerabilidade, considerando-se [Figura II.5 b)]:

- [0 - <1] – Nula;
- [1 - <3] – Baixa;
- [3 - <5] – Moderada;
- [> 5] – Elevada.

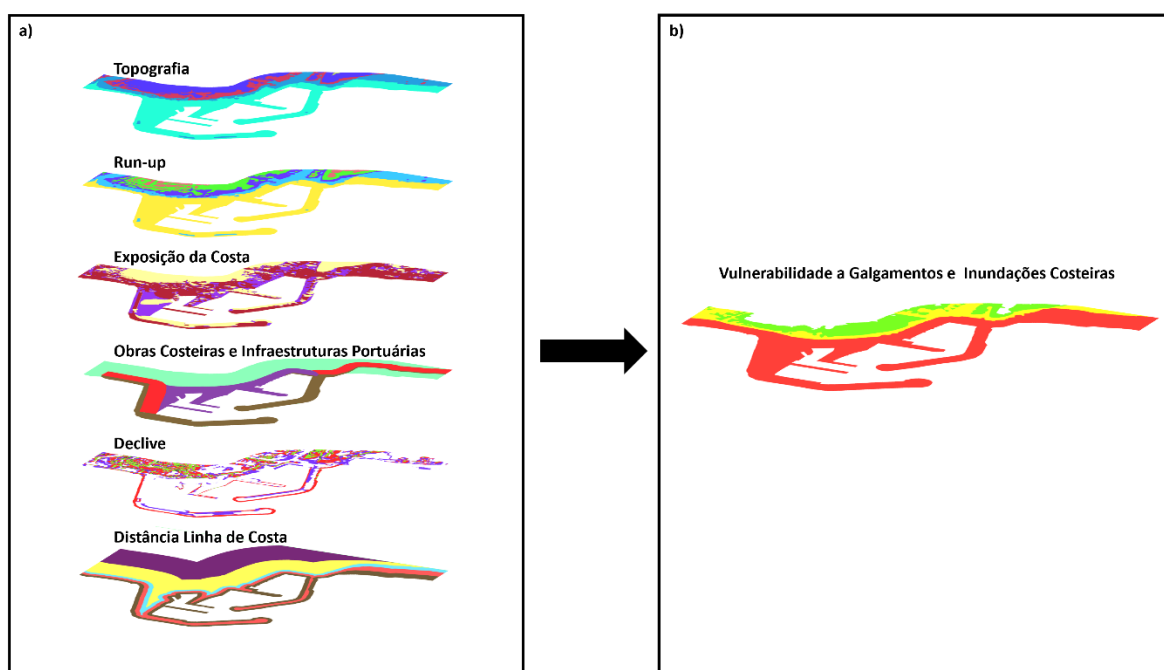


Figura II.7 – Determinação de faixas de vulnerabilidade a galgamentos e inundações costeiras a) níveis de informação classificada e b) faixas de vulnerabilidade a galgamento e inundações costeiras obtidas.

Zonas/faixas de risco de galgamentos e inundações costeiras

Para a determinação das faixas de risco de galgamentos e inundações costeiras devem ser considerados quatro grupos de exposição [Coelho [2005]]:

- **Exposição humana** – Quantificada em função da densidade populacional das áreas em estudo. Áreas de maior densidade populacional terão maior risco. A sazonalidade da ocupação/exposição humana também é um fator importante a incorporar.



- **Exposição económica** – Quantificada em função das atividades e número de estabelecimentos afetos a atividades económicas [turismo, pesca, agricultura, zonas portuárias, serviços, entre outros].
- **Exposição ambiental** – O património ecológico deve ser mantido. As alterações das características das zonas costeiras devem ser avaliadas considerando os ecossistemas costeiros ameaçados ou não pela ocorrência de eventos extremos.
- **Exposição patrimonial** – À semelhança do património ecológico, o património cultural deve ser mantido, dado que representa a história e a cultura de uma região [faróis, fortificações de defesa, infraestruturas industriais, entre outros].

A avaliação de risco resultará do cruzamento das zonas/faixas de vulnerabilidade obtidas anteriormente [4 níveis] com a Carta de Ocupação do Solo mais atualizada, obtendo-se as zonas/faixas de risco. As tipologias de ocupação do solo devem ser classificadas em 4 níveis, de acordo com a possível exposição a danos [humanos, económicos, ambientais ou patrimoniais], numa faixa de 100 metros para terra. Assim, a ponderação atribuída deve estar de acordo com o grau de exposição e morfologia da costa.

Neste contexto, para zonas costeiras sem arriba e com elevação inferior a 20 m, devem considerar-se:

- Zonas de rocha nua [sem infraestruturas ou tecido urbano na envolvente] - Exposição nula [0];
- Florestas, vegetação esparsa e matos - Exposição baixa [2];
- Galerias ripícolas, zonas agrícolas, terras aráveis, culturas permanentes, prados/pastagens, áreas agrícolas heterogéneas - Exposição moderada [4];
- Zonas com equipamentos desportivos, culturais e de lazer, praias [naturais] - Exposição elevada [6];
- Rocha nua [com infraestruturas ou tecido urbano na envolvente], Indústria, comércio, atividades extrativas, tecido urbano [contínuo e descontínuo], infraestruturas costeiras, infraestruturas portuárias, aeroportos, áreas em construção, praias [urbanas infraestruturas], zonas com equipamentos turísticos- Exposição muito elevada [8].

Para zonas costeiras de arriba com elevação superior a 20m devem ser consideradas três faixas [20m, 30m e 50m] para terra, tendo como base a curva de nível de 20m, considerando-se um decaimento do grau de exposição de acordo com o definido na Tabela II.4.

Tabela II.4 - Grau de exposição para zonas costeiras de arribas superiores a 20m.

Carta de Ocupação do Solo	Grau de Exposição		
	Faixa 20m	Faixa 30m	Faixa 50m
Zonas de rocha nua [sem infraestruturas ou tecido urbano na envolvente]	0	0	0
Florestas, vegetação esparsa, matos	2	0	0
Galerias ripícolas, zonas agrícolas, terras aráveis, culturas permanentes, prados/pastagens, áreas agrícolas heterogéneas	4	2	0
Zonas com equipamentos desportivos, culturais e de lazer	6	3	0
Rocha nua [com infraestruturas ou tecido urbano na envolvente], Indústria, comércio, atividades extrativas, tecido urbano [contínuo e descontínuo], infraestruturas costeiras, infraestruturas portuárias, aeroportos, áreas em construção, zonas com equipamentos turísticos	8	4	0

Por sua vez, em conformidade com o princípio metodológico apresentado a faixa de risco é obtida pela determinação da média ponderada entre a Carta de Ocupação de Solo e a Carta de Vulnerabilidade obtida [Figura II.8 a)]. O resultado obtido é reclassificado obtendo-se, assim, as faixas de risco de galgamento e inundação costeira estruturadas em 4 níveis [Figura II.8 b)]: Nulo; Baixo; Moderado; Elevado [Tabela II.5].

Tabela II.5 Obtenção do grau de risco de galgamento e inundação costeira [(Classes COS.A/2018 + Carta de Vulnerabilidade) / 2].

Ocupação solo [Classes COS.A/2018]	Ponderação	Vulnerabilidade			
		Nula	Baixa	Moderada	Elevada
		1	2	3	4
Zonas de rocha nua [sem infraestruturas ou tecido urbano na envolvente] foram consideradas com exposição nula	0	0.5	1	1.5	2
Florestas e vegetação, vegetação herbácea, com exposição baixa	2	1.5	2	2.5	3
Galerias ripícolas, zonas agrícolas, terras aráveis, com exposição moderada	4	2.5	3	3.5	4
Equipamentos desportivos, culturais, turísticos e de lazer, com exposição elevada	6	3.5	4	4.5	5
Rocha nua [com infraestruturas ou tecido urbano na envolvente], Indústria, comércio, atividades extrativas, tecido urbano [contínuo e descontínuo], infraestruturas costeiras, infraestruturas portuárias, aeroportos, áreas em construção, com exposição muito elevada	8	4.5	5	5.5	6



Grau de Risco	
0 - <1	Nulo
1 - <3	Baixo
3 - <5	Moderado
> 5	Elevado

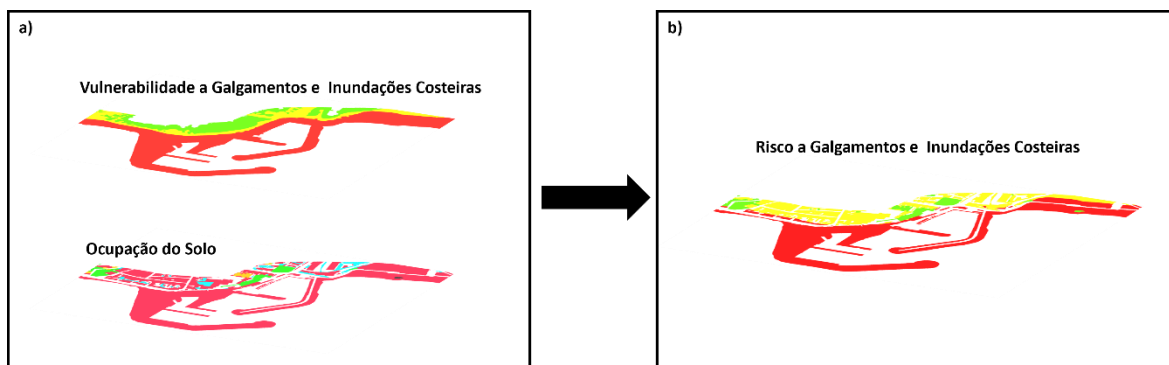


Figura II.8 – Determinação de faixas de risco a galgamentos e inundações costeiras: a) níveis de informação classificada; b) faixas de risco a galgamento e inundações costeiras obtidas.

Em alternativa à Carta de Ocupação do Solo podem ser utilizadas as classes de uso de solo atribuídas na cartografia 1:2 000 homologada de cada concelho, devendo ser reclassificadas/correspondência de acordo com a Carta de Ocupação do Solo atualizada da Região Autónoma dos Açores, para que os resultados obtidos sejam comparáveis com outros níveis de IGT.

As especificações técnicas para a produção da cartografia são apresentadas no “Volume IV – Requisitos Técnicos Cartográficos - Especificações” do presente guia.

II.2.1 Dados de base de referência a utilizar

1- Informação de base da cartografia do PGRI:

A informação de base necessária para integrar a cartografia das zonas críticas de inundação definidas no âmbito do PGRI em vigor corresponde à cartografia à escala 1:2 000 de vulnerabilidade dessas zonas críticas, constante do Portal online do Ordenamento do Território, do Governo Regional dos Açores [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais.aspx>], cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional com competências em recursos hídricos.



2 - Informação de base de outra cartografia de pormenor já existente:

A informação de base necessária para integrar as faixas de vulnerabilidade e de risco de outra cartografia de pormenor já existente [desde que tenha sido desenvolvida em conformidade com a metodologia descrita no ponto anterior e validada pela entidade da administração pública regional com competências na matéria], corresponde à cartografia à escala 1:2 000 de vulnerabilidade e de risco a galgamentos e inundações costeiras, cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional ou local detentora da mesma.

3 - Informação de base para desenvolvimento de outra cartografia de pormenor:

A informação de base necessária para a determinação/avaliação de faixas de vulnerabilidade e risco [formato relatório, informação geográfica, autocad, tabelar [xls, dbf], texto [.txt]] é:

- Registo histórico de eventos de galgamento e inundação costeira, localização e registo fotográfico;
- Registo histórico de eventos extremos [tempestades, agitação, etc.];
- Topografia local;
- Batimetria local;
- Cadastro de estruturas de defesa costeira e respetiva caracterização das obras [data de construção, registo de manutenção/reparação; características estruturais e técnicas da estrutura];
- Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores;
- Registos de agitação – dados de observação e/ou de reanálise;
- Registo de marés astronómicas e meteorológicas [*storm surge*] e análise/síntese;
- Estudo “Reserva Ecológica Regional - Caracterização dos Perigos em termos de Recursos Naturais e delimitação das respetivas Áreas Vulneráveis a considerar no Ordenamento do Território da RAA” [E-RER, 2011²²];
- Programa Regional para as Alterações Climáticas, setor Ordenamento do Território e Zonas Costeiras [informação das Zonas Ameaçadas pelo Mar e pelas Zonas de Vulnerabilidade Costeira];
- Projeto da Direção Regional dos Assuntos do Mar [DRAM] de avaliação da artificialização das zonas costeiras da RAA;

²² Direção Regional do Ambiente [DRA] [2016]. Estudo “Reserva Ecológica Regional - Caracterização dos Perigos em termos de Recursos Naturais e delimitação das respetivas Áreas Vulneráveis a considerar no Ordenamento do Território da RAA - E-RER.



- PGRIA - Plano de Gestão de Risco de Inundações da Região Autónoma dos Açores;
- PMEPC - Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil.
- Modelos Digitais do Terreno de elevada resolução [0,5 m];
- LMPAVE ou linha de cota zero [0] ao nível médio da água do mar de cartografia homologada;
- Ortofotomapas com resolução espacial não inferior a 0,5 m no terreno ou levantamento aerofotogramétrico à escala de 1:2000;
- Estudos e trabalhos académicos;
- Projetos de obras de defesa costeira e infraestruturas portuárias.

II.2.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Requisitos Gerais

1. Informação geográfica proveniente do PGRIA, nomeadamente as Áreas Críticas e respetiva cartografia de vulnerabilidade à escala 1:2 000, **especificamente as áreas identificadas com elevada vulnerabilidade**, a disponibilizar pela entidade da administração pública regional com competência em matéria de recursos hídricos. Deve ser **integrada no PMOT** a informação referente às **faixas de vulnerabilidade e de risco de grau elevado**, à escala de trabalho das respetivas plantas;
2. Informação geográfica proveniente de **outra cartografia de pormenor de vulnerabilidade e de risco a galgamentos e inundações costeiras existente**, à escala 1:2 000 [a disponibilizar pelas entidades da administração pública regional ou local que as tenham desenvolvido], cujas **faixas de vulnerabilidade de grau elevado** devem ser integradas na cartografia do PMOT à escala de trabalho das respetivas plantas;
3. A carta base da vulnerabilidade e risco à escala 1:2.000 de **outra cartografia de pormenor a desenvolver** é obtida a partir da cartografia de base, oficial ou homologada, e por seleção da informação relevante para a elaboração da carta de determinação/avaliação da vulnerabilidade e do risco ao galgamento e inundação costeira [referida nos pontos anteriores]. Deve ser **integrada no PMOT** a informação referente às **faixas de vulnerabilidade de grau elevado**;
4. São requisitos das cartas base:
 - A carta base é obtida a partir de Modelos Digitais do Terreno oficiais ou homologados pela Região Autónoma dos Açores ou por cartografia topográfica vetorial homologada, sem prejuízo de poder ser utilizada cartografia topográfica de imagem [ou ortofotocartografia];



- A exatidão posicional planimétrica da cartografia de base deve ser pelo menos igual a 5 metros e a exatidão temática nunca inferior a 95%;
 - A exatidão posicional e temática da carta base é igual à exatidão posicional e temática da cartografia de base da qual foi derivada;
 - A carta base é elaborada no sistema de georreferência PTR08-UTM/ITRF93 Fuso 26, grupo oriental e central, fuso 25, grupo ocidental.
5. A informação gráfica e alfanumérica da carta de vulnerabilidade e risco é estruturada de acordo com um modelo composto pelo catálogo de objetos, a base de dados geográfica e a matriz de sobreposições.

A informação cartográfica relativa aos galgamentos e inundações costeiras, para além de integrar a Planta de Condicionantes da Reserva Ecológica [conforme definido no Volume III do presente Guia], poderá ser integrada numa planta específica para a representação de riscos naturais existentes no município, complementar à cartografia a desenvolver no âmbito dos processos de elaboração ou revisão dos respetivos planos diretores municipais [internalizada, por exemplo, como uma planta de ordenamento adicional onde são representadas as disposições de salvaguarda e proteção] e nos próprios regulamentos, devendo, também, servir para desenvolver uma análise cruzada com a cartografia associada a áreas edificadas.

II.2.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo

A determinação e definição das faixas de vulnerabilidade e risco de galgamento e inundações costeiras deve ter, também, em conta outros riscos costeiros como a erosão costeira e movimentos de massa, que podem ser potenciados pela agitação marítima, em especial quando ocorrem eventos extremos marítimos.

Assim, será de considerar um conjunto de orientações para o desenvolvimento dos modelos de ordenamento e uso territorial, que devem ser incorporadas nos PMOT, em particular num contexto climático que se prevê desfavorável com o aumento do número, intensidade e persistência de eventos extremos, com o objetivo de contribuir para adaptação e resiliência do território aos graus de vulnerabilidade e de risco determinados, designadamente:

Para áreas com vulnerabilidade e/ou risco elevado a galgamentos e inundações costeiras:

- Nas zonas inundáveis provenientes do PGRI, nas áreas identificadas com elevada vulnerabilidade, deve ser interdita a nova construção e os usos e atividades deverão ser condicionados e adequados à tipologia de risco em causa;



- Nas áreas identificadas em outra cartografia de pormenor [1: 2.000] com elevada vulnerabilidade a galgamentos e inundações costeiras, deve ser interdita a nova construção e os usos e atividades deverão ser condicionados e adequados à tipologia de risco em causa;
- Deverá ser incorporada regulamentação que permita: minimizar as situações de risco ao galgamento e inundação costeira; a ponderação de realocização programada e a longo prazo de edificado em zona de vulnerabilidade e risco elevado, com a renaturalização das zonas que serão desocupadas para utilização pública; e definição de zonas tampão destinadas a atividades de cariz sazonal ou que facilmente possam ser realocizadas;
- Plano de realocização, reabilitação e manutenção de património construído, nomeadamente para as áreas urbanas e infraestruturas críticas em áreas com grau de vulnerabilidade e/ou risco elevado, deve ser elaborado tendo em consideração a definição de critérios claros e objetivos;
- A determinação do grau de vulnerabilidade e do grau de risco deve ser seguida da implementação de medidas que adequem e adaptem o desenvolvimento e uso do território às novas circunstâncias e aos novos parâmetros ambientais, de vulnerabilidade e de risco;
- Reavaliação de cartografia de galgamento e/ou inundações costeiras à escala 1:2 000 em áreas que ocorra alteração da ocupação/uso do solo [por exemplo: novas construções em áreas de vulnerabilidade moderada];
- No que respeita ao edificado em zona de vulnerabilidade e/ou risco [elevado] deverá ser definido um conjunto de regras que tenham em consideração a reabilitação e manutenção dessas áreas, promovendo a diminuição da sua ocupação permanente, sem alterar a morfologia urbana existente e concebida ao longo do tempo;
- Ações de monitorização de processos hidromorfodinâmicos da orla costeira e da interação antrópica e zona costeira, com o objetivo de estudar a evolução dos processos que nela ocorrem, tendo em consideração a sustentabilidade, a resiliência e adaptação às alterações climáticas;
- Levantamento e monitorização do estado de conservação das estruturas de defesa costeira existentes;
- Planeamento e realização de ações de comunicação e sensibilização, destinadas à população em geral, sobre os riscos e efeitos das alterações climáticas na orla costeira, as suas causas e consequências e, em particular, sobre a exposição de pessoas e bens a situações de risco.



Para áreas com vulnerabilidade e/ou risco moderado a galgamentos e inundações costeiras:

- A determinação do grau de vulnerabilidade e do grau de risco deve ser seguida da implementação de medidas que adequem e adaptem o desenvolvimento e uso do território às novas circunstâncias e aos novos parâmetros ambientais, de vulnerabilidade e de risco e devem ser consideradas normas que não recomendem a implantação de edifícios sensíveis nestas áreas;
- Reavaliação de cartografia de galgamento e/ou inundações costeiras à escala 1:2 000 em áreas que ocorra alteração da ocupação/uso do solo [por exemplo: novas construções em áreas de vulnerabilidade moderada].
- No que respeita ao edificado em zona de vulnerabilidade e/ou risco [moderado] deverá ser definido um conjunto de regras que tenham em consideração a reabilitação e manutenção dessas áreas, tendo em consideração a morfologia urbana existente e concebida ao longo do tempo;
- Ações de monitorização de processos hidromorfodinâmicos da orla costeira e da interação antrópica e zona costeira, com o objetivo de estudar a evolução dos processos que nela ocorrem, tendo em consideração a sustentabilidade, a resiliência e adaptação às alterações climáticas.
- Planeamento e realização de ações de comunicação e sensibilização, destinadas à população em geral, sobre os riscos e efeitos das alterações climáticas na orla costeira, as suas causas e consequências e, em particular, sobre a exposição de pessoas e bens a situações de risco.



II.3 RISCO DE MOVIMENTOS DE VERTENTE

Em conformidade com o artigo 6.º do Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, de 28 de novembro, que publica o PRAC, - deverá ser preparada e ponderada, na cartografia dos PMOT, a cartografia de base dos riscos naturais disponibilizada pela entidade da administração pública regional com competências em ordenamento do território, nomeadamente a relativa a movimentos de vertente, caso o município pretenda determinar o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo.

II.3.1 Dados de base de referência a utilizar

Deverá ser utilizada a cartografia de risco de movimento de vertente à escala 1:25000 constante do Portal online do Ordenamento do Território, do Governo Regional dos Açores [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais.aspx>], cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional com competências em ordenamento do território.

II.3.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Caso o município pretenda determinar o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo, o que correspondem às áreas de suscetibilidade elevada a movimentos de vertente, as representações implicam, tal como definido na Metodologia para a elaboração da cartografia de suscetibilidade a movimentos de vertente [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais-Cartografia.aspx#l-1>], o desenvolvimento de estudos adicionais considerados necessários para a delimitação com maior pormenor, com o objetivo de se obterem dados mais detalhados e compatíveis com as necessidades dos municípios para a tomada de decisão.

Nesse contexto importa que seja cruzada a cartografia de suscetibilidade a movimentos de vertente existente [escala 1:25 000] com aquelas que sejam as propostas ao nível do modelo de ordenamento do PMOT em elaboração, alteração ou revisão. Quando se verificarem situações de potencial conflito que resultem numa maior exposição de pessoas e bens ao perigo, para determinar o necessário afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo, deverá então ser desenvolvida a cartografia de pormenor de risco para esses locais.

Assim, para a delimitação da cartografia de pormenor de suscetibilidade a movimentos de vertente à escala municipal deverão ser considerados os seguintes requisitos:

- Utilização de uma escala cartográfica 1:2 000 [em conformidade com o definido pelo PRAC];
- Utilização de escalas de 1:500 ou maior, para estudos de detalhe;



- Redefinição das classes dos temas de modelação em função da escala de cartografia de base;
- Inventariação e caracterização de todos os movimentos de vertente identificados pela entidade da administração pública regional com competência em matéria de ordenamento do território aquando do desenvolvimento de cartografia de risco de movimentos de vertente acima referida, com base em levantamentos de campo e outros estudos ou entidades com intervenção nessa matéria, como o Laboratório Regional de Engenharia Civil;
- Possibilidade de utilização de metodologias comparativas baseadas em análise multivariada;
- Inclusão das cartas litológicas como tema de modelação.

Considerando que a informação disponibilizada no Portal do Ordenamento do Território é de base matricial e aquando da passagem para formato vetorial há que proceder a operações de generalização da informação, que devem ser realizadas caso a caso, utilizando as funcionalidades das ferramentas de SIG.

A informação relativamente a estes riscos poderá ser integrada numa planta específica para a representação de riscos naturais existentes no município, complementar à cartografia a desenvolver no âmbito dos processos de elaboração, alteração ou revisão dos respetivos PMOT [integrada, por exemplo, como uma planta de ordenamento adicional onde são representadas as disposições de salvaguarda e proteção] e nos respetivos regulamentos.

II.3.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo

Relativamente a áreas associadas a **suscetibilidade elevada** a movimentos de vertente e respetivas zonas de propagação, deverão ser sempre assegurados os princípios de eliminar ou mitigar o risco, isto é, de eliminar ou mitigar a exposição de pessoas e bens ao perigo – reduzir a vulnerabilidade –, quer o atual, quer o futuro, numa perspetiva de redução dos efeitos das alterações climáticas face ao exetável aumento da frequência e intensidade de fenómenos climáticos extremos que potenciam a ocorrência de movimentos de vertente [como é o caso de episódios de precipitação mais intensos cada vez mais frequentes, ou até associados a outros riscos naturais, como os de cheias e inundações que também estão muitas vezes interligados ou provocam movimentos de vertente].

Esse deverá ser o princípio de base – o da eliminação ou minimização da exposição ao perigo – para a integração / ponderação da cartografia de risco associado a movimentos de vertente ao nível dos modelos de ordenamento do território à escala municipal e das estratégias e regulamentação ao nível do uso e ocupação do solo nesses territórios.



É nesta perspetiva que, idealmente, se deverá considerar a ponderação deste princípio também em áreas identificadas como de suscetibilidade moderada na cartografia de base de movimentos de vertente disponibilizada pela entidade da administração pública regional com competência em matéria de ordenamento do território, mesmo que de forma preventiva. Isto é, considerando que, tal como referido, as alterações climáticas poderão provocar alterações significativas nas áreas atualmente abrangidas ou com maior vulnerabilidade à ocorrência de riscos naturais, como é o caso dos movimentos de vertente, as áreas que apresentam suscetibilidade moderada apresentarão maior potencial para passarem a ser áreas de suscetibilidade elevada. Nesse contexto, ao nível das opções de ordenamento do território e do próprio regulamento, deverão ser assegurados usos e ocupações que minimizem sempre que possível a potencial exposição de pessoas e bens a esse perigo.

Adicionalmente propõem-se as seguintes recomendações ao uso e ocupação do solo:

- **Para áreas com suscetibilidade elevada a movimentos de vertente:**
 - Interdição da construção de novas edificações quer para uso permanente, quer para uso temporário;
 - Licenciamento de atividades nesses locais deve ser ponderado conforme a duração / permanência em contínuo da exposição de pessoas;
 - Reconstrução de edificações só deve ser permitida mediante parecer de viabilidade geotécnica;
 - Deslocalização de pessoas que habitem nessas áreas para reduzir a vulnerabilidade;
 - Deslocalização de serviços, equipamentos e infraestruturas de 1.^a necessidade e associados a população mais vulnerável, como crianças e idosos, centros de saúde / hospitais, infraestruturas associadas a agentes de emergência de proteção civil, de um modo geral; entre outros;
 - Possibilidade de edificação de estruturas apenas de natureza temporária / amovível e para usufruto / visitação dos espaços associados a elementos / valores naturais ou patrimoniais existentes nesses locais, e de estruturas de defesa / contenção a movimentos de vertente.
- **Para áreas com suscetibilidade moderada a movimentos de vertente:**
 - Recomenda-se, quando previstos usos e ocupações que possam aumentar a exposição ao perigo / aumentar a vulnerabilidade, resultantes de opções do PMOT em elaboração, alteração ou revisão, que seja desenvolvida cartografia de pormenor de risco de movimentos de vertente, numa perspetiva de precaução face aos



efeitos das alterações climáticas e do possível aumento da suscetibilidade dessas áreas.



II.4 RISCO DE EMANAÇÕES GASOSAS PERMANENTES

Em conformidade com o artigo 6.º do Decreto Legislativo Regional n.º 30/2019/A, de 28 de novembro, que publica o PRAC, - deverá ser preparada e ponderada, na cartografia dos PMOT, a cartografia de base dos riscos naturais disponibilizada pela entidade da administração pública regional com competência em ordenamento do território, nomeadamente a relativa a emanações gasosas permanentes, caso o município pretenda determinar o afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo.

II.4.1 Dados de base de referência a utilizar

Deverá ser utilizada a cartografia de risco constante do Portal online do Ordenamento do Território, do Governo Regional dos Açores [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais.aspx>], cujo formato vetorial deve ser solicitado à entidade da administração pública regional com competências em ordenamento do território.

As emanações gasosas permanentes estão cartografadas para os locais onde é conhecida a sua ocorrência, existindo atualmente a seguinte cartografia para ser disponibilizada:

- Localização de fumarolas e áreas de desgaseificação;
- Áreas de desgaseificação difusa de CO₂ – concentração;
- Áreas de desgaseificação difusa de CO₂ – fluxo;
- Temperatura no solo.

III.4.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Importa que, de forma a apoiar a tomada de decisão no âmbito do processo de planeamento, seja cruzada a cartografia de suscetibilidade a emanações gasosas permanentes [escala 1:25 000] com aquelas que se pretendem que sejam as propostas ao nível do modelo de ordenamento do PMOT em elaboração, alteração ou revisão, e quando se verificarem situações de potencial conflito que resultem numa maior exposição de pessoas e bens ao perigo, para determinar o necessário afastamento de edificações, equipamentos ou infraestruturas de zonas de risco significativo, deverá então ser desenvolvida a cartografia de pormenor de risco para esses locais.

É recomendado que a cartografia municipal de pormenor relativa à delimitação da suscetibilidade à desgaseificação difusa de CO₂ utilize uma escala cartográfica de 1:2.000 [em conformidade com o definido pelo PRAC], uma escala para estudos de detalhe de 1:500 [ou maior] e uma cartografia limitada às áreas de desgaseificação conhecida.

Adicionalmente, no relatório referente à Metodologia para a elaboração da cartografia de suscetibilidade à ocorrência de emanações gasosas, desenvolvida pela entidade da



administração pública regional com competência em matéria de ordenamento do território [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais-Cartografia.aspx#l-1>] são, ainda, definidas recomendações com vista ao melhoramento da cartografia referente a fumarolas à escala municipal designadamente:

- Utilização de uma escala 1:500 [ou maior];
- Realização de levantamento topográfico dos campos fumarólicos à escala 1:500 [ou maior];
- Medição das concentrações dos constituintes dos gases fumarólicos no ar ambiente [qualidade do ar].

Considerando que a informação disponibilizada no Portal do Ordenamento do Território é de base matricial e aquando da passagem para formato vetorial há que proceder a operações de generalização da informação, que devem ser realizadas caso a caso, utilizando as funcionalidades das ferramentas de SIG.

A informação relativamente a estes riscos poderá ser integrada numa planta específica para a representação de riscos naturais existentes no município, complementar à cartografia a desenvolver no âmbito dos processos de elaboração, alteração ou revisão dos respetivos PMOT [internalizada, por exemplo, como uma planta de ordenamento adicional onde são representadas as disposições de salvaguarda e proteção, onde deve ser incluída especificamente a cartografia relativa à suscetibilidade à desgaseificação difusa de CO₂ – Fluxo, que deve ser cruzada com as áreas edificadas e ser integrada] e nos respetivos regulamentos.

II.4.3 Orientações sobre a restrição ao uso e ocupação do solo

Relativamente a áreas associadas a suscetibilidade elevada a emissões gasosas permanentes propõem-se as seguintes recomendações ao uso e ocupação do solo:

- Para áreas com suscetibilidade elevada a desgaseificação difusa de CO₂ – Fluxo:
 - As novas construções, e reconstruções e obras de ampliação só são admitidas nos seguintes termos:
 1. A construção de novos edifícios, a reconstrução ou a ampliação só é permitida desde que sejam adotados sistemas construtivos que mitiguem a probabilidade de ocorrência de valores de CO₂ no interior das edificações prejudiciais para a saúde humana, tais como caixa de ar, arejamento ou telas impermeabilizantes entre outras técnicas devidamente justificadas;



2. É interdita a construção de novas caves independente do uso associado;
3. Em sede de elaboração dos projetos de construção ou reconstrução devem ser realizadas medições e análises específicas relativamente à suscetibilidade térmica e de desgaseificação nos termos definidos no artigo 40.º do presente regulamento.

Quanto às áreas associadas a suscetibilidade moderada a emanações gasosas permanentes, e uma vez que é conhecido um comportamento com algum dinamismo a estes eventos, propõem-se, preventivamente, as mesmas recomendações ao nível do modelo de ordenamento do território e regulamentação ao uso e ocupação do solo propostas para a Suscetibilidade elevada a desgaseificação difusa de CO₂ – Fluxo.



VOLUME III

_INTEGRAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE
PORMENOR DE RISCOS NATURAIS NA
DELIMITAÇÃO DA RESERVA ECOLÓGICA



VOLUME III – INTEGRAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE PORMENOR DE RISCOS NATURAIS NA DELIMITAÇÃO DA RESERVA ECOLÓGICA

O presente volume tem como objetivo fornecer orientações para a **elaboração da cartografia de riscos naturais a integrar no âmbito da Reserva Ecológica [RE]** aquando dos processos de elaboração, revisão ou alteração dos Planos Municipais de Ordenamento do Território [PMOT].

Com efeito, sempre que tenha sido produzida ou exista cartografia de pormenor de risco, no contexto das “Áreas de Prevenção de Riscos Naturais” da RE deverão ser seguidas as recomendações constantes neste volume, estabelecendo-se a seguinte correspondência das categorias de RE com os riscos naturais abordados no presente guia:

- Zonas ameaçadas pelas cheias [cheias e inundações fluviais];
- Zonas ameaçadas pelo mar [galgamentos e inundações costeiras];
- Áreas de instabilidade de vertentes [movimentos de vertente].

Caso contrário, devem ser consideradas as “**Orientações Metodológicas – Delimitação da RE – PDM. Região Autónoma dos Açores**” [SRAAC/DROTRH, versão 2021].

III.1 ZONAS AMEAÇADAS PELAS CHEIAS

De acordo com o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, que altera o Regime Jurídico da Reserva Ecológica Nacional [RJREN], mais especificamente com o respetivo Anexo I, consideram-se “Zonas ameaçadas pelas cheias” ou “zonas inundáveis” na RAA as áreas suscetíveis de inundação por transbordo de água do leito dos cursos de água devido à ocorrência de caudais elevados e à ação combinada de vários fenómenos hidrodinâmicos característicos destes sistemas.

Estas zonas têm como funções:

- Prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens;
- Garantia das condições naturais de infiltração e retenção hídricas;
- Regulação do ciclo hidrológico pela ocorrência dos movimentos de transbordo e de retorno das águas;
- Estabilidade topográfica e geomorfológica dos terrenos em causa;
- Manutenção da fertilidade e capacidade produtiva dos solos inundáveis.



III.1.1 Dados de base a utilizar

Considerando os objetivos e as funções das Zonas Ameaçadas pelas Cheias, no âmbito dos processos de alteração ou revisão da RE, a sua delimitação deverá seguir as orientações metodológicas definidas para a RAA, bem como as diretrizes da Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, e integrar os seguintes dados de base, quando existam nos respetivos municípios:

- Cartografia das Zonas Inundáveis e de Riscos de Inundações delimitadas no âmbito do Plano de Gestão de Riscos de Inundação da Região Autónoma dos Açores [PGRIA] em vigor [escala 1:5000];
- Cartografia de pormenor de riscos de cheias e inundações fluviais [escala 1:2000] desenvolvida de acordo com as metodologias apresentadas no Volume I e/ou Volume II do presente guia.

III.1.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Para a integração da informação / dados referidos no ponto anterior devem ser seguidos os seguintes requisitos:

- A informação cartográfica disponibilizada deve estar em formato *shapefile*;
- Devem ser totalmente integradas, na cartografia da delimitação da RE, as áreas das Zonas Inundáveis e de Riscos de Inundações delimitadas no âmbito PGRIA, que se localizem no município em questão, especificamente as áreas que correspondem às zonas com suscetibilidade elevada a cheias e inundações fluviais;
- Devem ser totalmente integradas, na cartografia da delimitação da RE, as áreas de cheias e inundações fluviais delimitadas em cartografia de pormenor de risco, que se localizem no município em questão, especificamente as áreas que correspondem às zonas com suscetibilidade elevada a cheias e inundações fluviais;
- Devem ser realizados os respetivos ajustes de escala na delimitação dessas zonas que se considerarem adequados e pertinentes, considerando quer a escala da cartografia de pormenor de riscos de cheias e inundações fluviais existente quer a escala do PDM, devendo sempre estes ser validados pela entidade com competência em matéria de recursos hídricos e de ordenamento do território;
- A informação geográfica / delimitação das restantes zonas ameaçadas pelas cheias, no âmbito da RE no respetivo município, deve seguir as “Orientações Metodológicas – Delimitação da RE – PDM. Região Autónoma dos Açores”.



III.2 ZONAS AMEAÇADAS PELO MAR

De acordo com o Anexo I do Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, que altera e republica o Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, que aprova o RJREN, consideram-se “Zonas ameaçadas pelo mar” na RAA as áreas contíguas à margem das águas do mar que, em função das suas características fisiográficas e morfológicas, evidenciam elevada suscetibilidade à ocorrência de inundações por galgamento oceânico.

Estas zonas têm como funções:

- Manutenção dos processos de dinâmica costeira;
- Prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens;
- Manutenção do equilíbrio do sistema litoral.

III.2.1 Dados de base a utilizar

Considerando os objetivos e as funções das Zonas Ameaçadas pelo Mar, no âmbito dos processos de alteração ou revisão da RE, a sua delimitação deverá seguir as orientações metodológicas definidas para a RAA, bem como as diretrizes da Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, e integrar os seguintes dados de base, quando existam nos respetivos municípios:

- Cartografia das Zonas Inundáveis e de Riscos de Inundações delimitadas no âmbito do Plano de Gestão de Riscos de Inundação da Região Autónoma dos Açores [PGRIA] em vigor [escala 1:2 000];
- Cartografia de pormenor de riscos de galgamentos e inundações costeiras [escala 1:2 000] desenvolvida de acordo com as metodologias apresentadas no Volume I e/ou Volume II do presente guia.

III.2.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Para a integração da informação / dados referidos no ponto anterior devem ser seguidos os seguintes requisitos:

- A informação cartográfica disponibilizada deve estar em formato *shapefile*;
- Devem ser totalmente integradas, na cartografia da delimitação da RE, as áreas das Zonas Inundáveis e de Riscos de Inundações Costeiras



delimitadas no âmbito PGRI, que se localizem no município em questão, especificamente as áreas que correspondem às zonas com vulnerabilidade elevada a galgamentos e inundações costeiras;

- Devem ser totalmente integradas, na cartografia da delimitação da RE, as áreas de galgamentos e inundações costeiras delimitadas em outra cartografia de pormenor de risco, que se localizem no município em questão, especificamente as áreas que correspondem às zonas com vulnerabilidade elevada a galgamentos e inundações costeiras;
- Devem ser realizados os respetivos ajustes de escala na delimitação dessas zonas que se considerarem adequados e pertinentes, considerando quer a escala da cartografia de pormenor de vulnerabilidade de galgamentos e inundações costeiras existente, quer a escala do PDM, devendo estes ser sempre validados pela entidade com competência em matéria de recursos hídricos e de ordenamento do território;
- A informação geográfica / delimitação das restantes zonas ameaçadas pelo mar, no âmbito da RE no respetivo município, deve seguir as **“Orientações Metodológicas – Delimitação da RE – PDM. Região Autónoma dos Açores”**.



III.3 ÁREAS DE INSTABILIDADE DE VERTENTES

De acordo com o Anexo I do Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 166/2008, de 22 de agosto, que aprova o RJREN, consideram-se “Áreas de Instabilidade de Vertentes” na RAA as áreas que, devido às suas características de solo e subsolo, declive, dimensão e forma da vertente ou escarpa e condições hidrogeológicas, estão sujeitas à ocorrência de movimentos de massa em vertentes, incluindo os deslizamentos, os desabamentos e a queda de blocos.

Estas áreas têm como funções:

- Estabilidade dos sistemas biofísicos;
- Salvaguarda face a fenómenos de instabilidade e de risco de ocorrência de movimentos de massa em vertentes e de perda de solo;
- Prevenção e redução do risco, garantindo a segurança de pessoas e bens.

III.3.1 Dados de base a utilizar

Considerando os objetivos e as funções das Áreas de Instabilidade de Vertentes, no âmbito dos processos de alteração ou revisão da RE, a sua delimitação deverá seguir as orientações metodológicas definidas para a RAA, bem como as diretrizes da Portaria n.º 336/2019, de 26 de setembro, e integrar os seguintes dados de base, quando existam nos respetivos municípios:

- Cartografia de risco de movimento de vertente constante do Portal online do Ordenamento do Território, do Governo Regional dos Açores [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais.aspx>] [escala 1:25 000];
- Cartografia de pormenor de riscos de movimentos de vertente [escala 1:2 000] desenvolvida de acordo com as metodologias apresentadas no Volume I e/ou Volume II do presente guia.

III.3.2 Requisitos técnicos, informação a integrar e escala

Para a integração da informação / dados referidos no ponto anterior devem ser seguidos os seguintes requisitos:

- A informação cartográfica disponibilizada deve estar em formato *shapefile*;
- Devem ser totalmente integradas, na cartografia da delimitação da RE, as áreas de Risco de Movimento e Vertente constante do Portal online do



Ordenamento do Território, do Governo Regional dos Açores [<http://ot.azores.gov.pt/Riscos-Naturais.aspx>], que se localizem no município em questão, especificamente as áreas que correspondem às zonas com suscetibilidade elevada a movimentos de vertente;

- Devem ser totalmente integradas, na cartografia da delimitação da RE, as áreas de risco de movimentos de vertente delimitadas em cartografia de pormenor de risco, que se localizem no município em questão, especificamente as áreas que correspondem às áreas com suscetibilidade elevada a movimentos de vertente;
- Devem ser realizados os respetivos ajustes de escala na delimitação dessas zonas que se considerarem adequados e pertinentes, considerando quer a escala da cartografia de pormenor de movimentos de vertente existente, quer a escala do PDM, devendo sempre estes ser validados pela entidade com competência em matéria de recursos hídricos e de ordenamento do território;
- A informação geográfica / delimitação das restantes áreas de instabilidade de vertentes, no âmbito da RE no respetivo município, deve seguir as “Orientações Metodológicas – Delimitação da RE – PDM. Região Autónoma dos Açores”.

Considerando que a informação disponibilizada no Portal do Ordenamento do Território é de base matricial e aquando da passagem para formato vetorial há que proceder a operações de generalização da informação, que devem ser realizadas caso a caso, utilizando as funcionalidades das ferramentas de SIG.



VOLUME IV

_REQUISITOS TÉCNICOS CARTOGRÁFICOS

- ESPECIFICAÇÕES



VOLUME IV - REQUISITOS TÉCNICOS CARTOGRÁFICOS – ESPECIFICAÇÕES

As seguintes especificações estabelecem as normas técnicas a adotar na produção e integração de cartografia na Região Autónoma dos Açores [RAA].

IV.1 DEFINIÇÕES

Altimetria – Informação tridimensional, descritiva do relevo e de todos os dados topográficos considerados relevantes a três dimensões.

Carta - Representação simbolizada, variando de acordo com as escolhas criativas do Autor, de acidentes e características selecionados de uma realidade geográfica, elaborada para ser utilizada quando as relações espaciais são de importância primordial.

Cartografia - Ciência que representa graficamente uma área geográfica, relacionada com a conceção, produção, disseminação e estudo de cartas.

Cartografia Topográfica - Cartografia de finalidade múltipla, mostrando os acidentes naturais e artificiais existentes na natureza, de acordo com a escala de representação, sem privilegiar nenhum em particular.

Curva de Nível – Representação altimétrica do terreno, consistindo numa linha que resulta da interseção de uma superfície de nível com o terreno.

Datum Altimétrico – Ponto convencional a partir do qual se derivam as altitudes ou profundidades.

Datum Planimétrico – Local onde são estabelecidas as relações entre as coordenadas naturais, astronómicas, e as geográficas e é determinada a posição do Elipsóide, relativamente ao Geóide.

dpi – Sigla que significa *dots per inch* e que serve como indicador da resolução geométrica de películas, papéis, lentes e equipamento de impressão.

Elipsóide – Superfície de revolução, gerada em torno do eixo norte-sul, obtida a partir de uma elipse meridiana. É a superfície matemática usada como primeira aproximação no estudo da superfície terrestre com vista, entre outras, à sua representação cartográfica.

Geodesia – Ciência que estuda a forma e dimensão da Terra, a posição de pontos sobre a sua superfície e a modelação do campo de gravidade.

Geóide – Superfície equipotencial do campo gravítico terrestre. Serve de referência ao estabelecimento das altitudes físicas dos pormenores topográficos. Por norma, coincide com o nível médio das águas do mar supostas em repouso.



GPS – Sigla que significa *Global Positioning System*, isto é, Sistema de Posicionamento Global. É um sistema mundial de navegação e posicionamento, baseado numa constelação de satélites, operado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América.

GPS Diferencial – Método utilizado para reduzir o erro das observações GPS, de um recetor isolado, por meio das correções obtidas de observações de outro recetor, fixo num ponto de coordenadas conhecidas.

Informação Gráfica Vetorial – Informação contida em ficheiros digitais, constituída por pontos coordenados, agrupados por forma a formarem elementos gráficos individualizados, com vários atributos associados.

Informação marginal – conjunto de dados que serve de suporte à interpretação do conteúdo cartográficos, onde se destacam, nomeadamente, o nome, o número, o sistema de referência, a escala, a legenda, os quadros sinópticos com o enquadramento da folha em relação a outros suportes cartográficos, as fontes de dados utilizadas e as datas de execução dos trabalhos de campo e de edição/publicação, bem como o nome do proprietário.

Quadrícula – Representação das meridianas e paralelas, com um dado espaçamento

Raster – Designação habitual para o formato matricial de ficheiros digitais.

Rede Geodésica Nacional – Conjunto de todos os vértices geodésicos e das suas relações geométricas, distribuídos pelo país, colocados em posições dominantes de forma a garantir intervisibilidade, devidamente coordenados. Estão monumentalizados através de formas geométricas, como pirâmides ou troncos de cone sobre cilindros [bolembreanas] ou são coincidentes com estruturas já existentes.

Resolução Espacial – Área do terreno correspondente a um elemento de imagem, numa representação cartográfica.

Simbologia Cartográfica – Conjunto de símbolos usados em Cartografia para representação dos Objetos cartográficos.

Toponímia – Nomes dos lugares.

Topónimo – Designação de lugares e de acidentes naturais ou artificiais.

Topologia – Definição das relações espaciais entre Objetos.

IV.2 SISTEMAS DE REFERÊNCIA

A cartografia vetorial deve ser produzida e entregue no sistema de coordenadas atualmente em vigor para a Região Autónoma dos Açores, de acordo com o definido no Decreto-Lei n.º 130/2019, de 30 de agosto, que procede à sétima alteração ao Decreto-



Lei n.º 193/95, de 28 de julho, alterado pelos Decretos-Leis n.ºs 52/96, de 18 de maio, 59/2002, de 15 de março, 202/2007, de 25 de maio, 180/2009, de 7 de agosto, 84/2011, de 20 de junho, e 141/2014, de 19 de setembro, que estabelece os princípios a que deve obedecer a produção cartográfica no território nacional.

Assim sendo, a cartografia a produzir deverá seguir as seguintes normas técnicas:

Região Autónoma dos Açores

Referencial Planimétrico	PTRA08-UTM/ITRF93	
Elipsoide referência	GRS80	
Projeção cartográfica	Transversa de Mercator	
Latitude de Origem das Coordenadas Retangulares	0°	
Longitude de Origem das Coordenadas Retangulares	Fuso 25 Açores - Grupo Ocidental 33° W	Fuso 26 Açores - Grupo Oriental e Central 27° W
Falsa origem das coordenadas retangulares	Em E [Easting]: 500 000 m	
Coeficiente de redução de escala no meridiano central	0,9996	
EPSG	Fuso 25 Açores - Grupo Ocidental 5014	Fuso 26 Açores - Grupo Oriental e Central 5015

IV.3 SIMBOLOGIA

A simbologia a adotar na edição de ficheiros vetoriais e nas saídas gráficas produzidas constam do Catálogo de Objetos [Anexo E] e dos modelos de legenda e cercadura da Direção Geral do Território [Anexo D] constantes no documento "Cartografia e Ortofotocartografia à escala 1:10 000 – Normas técnicas de produção e reprodução", sujeitas a uma aplicação adequada a cada situação.

IV.4 LEGENDAS E CATÁLOGOS

As legendas das plantas e catálogos de simbologia devem em consideração:



1. A legenda rótulo deve ser definida no Layout pré-estabelecido e conter a seguinte informação:
 - Designação da carta;
 - Data de edição;
 - Indicação da escala de representação [gráfica e numérica], quando se pretende a reprodução em suporte analógico;
 - Sistema de referência;
 - Identificação da entidade pública responsável pela carta;
 - Identificação da cartografia de base utilizada na elaboração da carta base;
 - Esquema de seccionamento e número da folha, caso a carta seja seccionada em folhas.
2. A legenda da simbologia deve ser definida no Layout pré-estabelecido, e conter todos os símbolos utilizados na carta, organizados e designados conforme especificado no Catálogo de objetos a criar.
3. Definição de um catálogo de simbologia contendo as características gráficas dos objetos para reprodução à escala adequada [1/2000] e a cores.
4. O Catálogo de simbologia indica para cada objeto:
 - Identificação unívoca de cada objeto do Catálogo de simbologia;
 - Nome do Objeto;
 - Legenda: texto que identifica o objeto na “Legenda da simbologia”;
 - Geometria: geometria do objeto
 - Estilo de contorno/traço: estilo da linha que delimita os objetos de geometria polígono ou de geometria linha;
 - Espessura de contorno/traço: espessura da linha que delimita os objetos de geometria polígono ou do traço dos objetos de geometria linha. A unidade de medida utilizada é o milímetro [mm];
 - Cor do contorno/traço: cor no sistema RGB [Red, Green, Blue] da linha que delimita os objetos de geometria polígono ou do traço dos objetos de geometria linha;
 - Preenchimento: preenchimento dos objetos de geometria polígono com um padrão sobre um fundo, cor opaca [ou sólida] ou 100% transparente, podendo ainda conter ou não texto;
 - Especificações do padrão/símbolo/texto/contorno: especificação para construção do símbolo;
 - Símbolo: imagem, sem escala, que ilustra a simbologia a ser utilizada para representar cada objeto.



IV.5 ESCALAS

A representação dos riscos naturais abordados nos Volumes I e II deve ser realizada nas seguintes escalas mínimas de representação:

- Plano especial de ordenamento do território – escala 1:2.000 [ou maior];
- Plano diretor de âmbito intermunicipal ou municipal — escala 1:2.000 [ou maior];
- Plano de urbanização de âmbito municipal — escala 1:2.000 [ou maior];
- Plano de pormenor de âmbito municipal — escala de 1:2.000 [ou maior].

IV.6 ESTRUTURA DE BASE DE DADOS GEOGRÁFICA E FORMATOS

Estrutura da Base de Dados Geográfica

1. Todos os objetos do catálogo de objetos possuem geometria que pode ser representada por uma das primitivas geométricas: linha, polígono ou ponto.
2. Deve ser definido um catálogo das tabelas que integram a base de dados, com pelo menos os seguintes campos:
 - Nome do campo – Nome do campo da tabela que é visualizado pelo utilizador. Este deve ser de fácil leitura/interpretação, devendo adotar-se, sempre que possível, nomes que identifiquem claramente o conteúdo da informação a que dizem respeito. O nome/designação devera possuir a primeira letra de cada palavra em maiúsculas, sem espaços e caracteres especiais, conforme exemplos seguintes: ZonaUrbana, FaixaMaritimaProtecao.
 - Descrição – descrição do conteúdo do campo da tabela;
 - *alias* – Nome do campo da tabela na base de dados;
 - Tipo– Tipo de dados do campo da tabela;
 - Ao nível de atributos, para além de outros campos que se considerem importantes, os seguintes campos deverão ser obrigatórios:
 - TEMA [designação da feature], IGT [designação do instrumento de gestão territorial a que diz respeito];
 - beginLifeS [data em que o objeto espacial foi inserido ou modificado]. A designação dos campos relativos aos atributos deve ser apresentada, sempre que possível, em maiúsculas e sem caracteres especiais;
 - Grau – Grau de suscetibilidade, vulnerabilidade, risco.



- Todos os atributos deverão encontrar-se devidamente preenchidos, devendo descrever as *features* a que dizem respeito de uma forma rigorosa e completa.
3. Os vetores [linhas e polígonos] deverão estar devidamente unidos e fechados, com geometria e simbologia de acordo com o catálogo de objetos e designação.

Regras Gerais para a Reprodução em Formato de Imagem

1. Para efeitos de reprodução das cartas em formato imagem deve ser preparada uma composição gráfica contendo um conjunto de elementos pré-definidos
2. A representação da informação geográfica obedece às regras de hierarquia

A cartografia vetorial e informação geográfica deve ser entregue em formato georreferenciado no sistema de coordenadas oficial da Região Autónoma do Açores.

Formatos

A cartografia vetorial deverá ser apresentada no formato DWG, SHP ou geopackage.

A cartografia de imagem deverá ser apresentada no formato Tiff ou ECW.

Para cada peça desenhada que vier a ser elaborada deverá ser produzido o respetivo projeto.

IV.7 REGRAS TOPOLÓGICAS

Devem ser aplicadas regras topológicas que permitam a verificação e a garantia da qualidade e integridade da cartografia vetorial produzida.

IV.8 METADADOS

Para os conjuntos e serviços de dados geográficos produzidos devem ser elaborados os respetivos metadados, tendo em conta o disposto no Decreto Legislativo Regional 42/2012/A, de 8 de outubro, que cria a Infraestrutura de Dados Espaciais Interativa dos Açores [IDEiA], fixa as normas gerais referentes à sua criação e funcionamento e define o quadro jurídico que transpõe, para a ordem jurídica interna e Região Autónoma dos Açores, a Diretiva n.º 2007/2/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de março, que estabelece uma infraestrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia [Diretiva INSPIRE]. O preenchimento dos ficheiros de metadados deverá ser efetuado com recurso ao Gestor de Metadados dos Açores [GeMA], o qual se encontra disponível para download a partir do Portal IDEiA, devendo os mesmos ser posteriormente submetidos online, através do Sistema de Metadados dos Açores, por parte das entidades responsáveis pela produção da cartografia de riscos.



