

CARTAS DE ZONAS INUNDÁVEIS E CARTAS DE RISCOS DE INUNDAÇÕES

REGIÃO HIDROGRÁFICA DO SADO E MIRA RH6



Dezembro 2020

Cofinanciado por:

FICHA TÉCNICA

Título: Cartas de Zonas Inundáveis de Riscos de Inundações RH6 – Sado e Mira

Editor: Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

Coordenação: Departamento de Recursos Hídricos

Data de edição: Dezembro de 2020

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. Enquadramento e Objetivos.....	12
1.2. Moldura Legal e Institucional	14
1.3. Recomendações da Comissão Europeia para o 2.º Ciclo de Planeamento da DAGRI.....	15
2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA.....	18
2.1. Caracterização biofísica	19
2.2. Massas de água	20
2.3. Caracterização da precipitação	21
2.4. Escoamento	22
2.5. ARPSI.....	22
3. INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA DE BASE	25
3.1. Informação de Base de Suporte à Modelação Hidráulica	25
3.2. Informação de Base para Elaboração da Cartografia de Risco.....	27
4. MODELAÇÃO HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA DAS ARPSI DE ORIGEM FLUVIAL E PLUVIAL	29
4.1. Modelação Hidrológica e Caudais de Ponta de Cheia	30
4.2. Modelação Hidráulica.....	32
4.3. Cenários de Alterações Climáticas.....	33
5. CARTOGRAFIA DE áreas inundáveis e de RISCO	36
5.1. Metodologia	36
5.2. Elementos Expostos – Metodologia	39
6. REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DAS ARPSI	42
6.1. Cartografia das áreas inundáveis.....	42
6.2. Elementos expostos identificados nas ARPSI	43
6.2.1. Impacto na Saúde Humana	43



6.2.2. Impacto no Ambiente	47
6.2.3. Impacto no Património.....	48
6.2.4. Atividades Económicas Potencialmente Afetadas	49
6.2.5. Massas de Água Potencialmente Afetadas	52
7. APRESENTAÇÃO DO PORTAL	53
8. CONSULTA PÚBLICA.....	56
8.1. Sessões Públicas e Portal Participa.....	56
8.2. Análise dos Contributos.....	58
8.3. Resultados do Inquérito	59
9. CONCLUSÃO.....	64
10. BIBLIOGRAFIA	66
ANEXO I - Tabela de consequências	69
ANEXO II - Ficha de caracterização.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de implementação da DAGRI	13
Figura 2. Delimitação geográfica da RH6 (APA, 2016b).....	18
Figura 3. Precipitação média anual na bacia hidrográfica do Sado e Mira	21
Figura 4. Imagens recebidas durante a recolha de eventos.....	23
Figura 5. ARPSI na RH6 -2.º ciclo (APA, 2019)	24
Figura 6. Elementos necessários à modelação hidrológica e hidráulica, medição de caudal e marcas de cheia	30
Figura 7. Fases da execução dos trabalhos (adaptado de Aqualogus e Hidromod, 2020).....	30
Figura 8. Esquema da modelação hidrológica (Aqualogus e Hidromod, 2020)	32
Figura 9. Esquema da modelação hidráulica	33
Figura 10. Esquema da análise do risco. Adaptado de Samuels (2009)	36
Figura 11. Perigo da altura do escoamento num evento de inundação (Aqualogus e Hidromod, 2020)	37
Figura 12. Temas incluídos na cartografia produzida.....	39
Figura 13. Áreas inundáveis da ARPSI de Setúbal (esquerda) e da ARPSI de Alcácer do Sal (direita), para período de retorno de T=100, para o 1.º e 2.º ciclos	42
Figura 14. Área inundável da ARPSI de Santiago do Cacém, para período de retorno de T=100, para o 1.º e 2.º ciclos	42
Figura 15. População potencialmente afetada por município e por T, na RH6	44
Figura 16 - Setores de atividade afetados, relativamente ao volume de negócios	50
Figura 17 - Relação entre número de estabelecimentos afetados, pessoas ao serviço e volume de negócios	51
Figura 18. Geoportal para acesso à cartografia de áreas inundáveis de risco de inundações.....	53
Figura 19. Resultados dos Impactes sobre as atividade económicas.....	54
Figura 20. Resultados dos Impactes sobre as atividade económicas (continuação).....	55
Figura 21. Programa da Sessão web em 18 de novembro de 2020	56
Figura 22. Tipos de parcpiantes na apresentação da sessão pública com inscrições na RH6.....	57



Figura 23. Avaliação da sessão pública da cartografia de áreas inundáveis e de risco de inundação da RH6 57	
Figura 24. Facebook com referência ao processo de participação pública.....	58
Figura 25. Inquérito online.	60
Figura 26. Resultados do formulário online: Pergunta 1.....	60
Figura 27. Resultados do formulário online: Pergunta 2.....	61
Figura 28. Resultados do formulário online: pergunta 3.	61
Figura 29. Resultados do formulário online: pergunta 4.	62
Figura 30. Resultados do formulário online: pergunta 5.	62
Figura 31. Resultados do formulário online: pergunta 6.	63

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Sub-bacias e concelhos na RH6 (APA, 2016b)	20
Quadro 2. Percentis da precipitação anual na bacia Sado e Mira (adaptado de: APA, 2018).	22
Quadro 3. Escoamento médio anual em regime natural na RH6 (APA, 2016b).....	22
Quadro 4. Lista de ARPSI para a RH6 (APA, 2019).....	24
Quadro 5. Entidades proprietárias de informação cartográfica 1:10 000	27
Quadro 6. Entidades Proprietarias de Informação especifica.....	27
Quadro 7. Variação expectável dos caudais de ponta de cheia nas ARPSI da RH6.....	35
Quadro 8 – Tipologia de Edifícios Sensíveis	40
Quadro 9. Área inundável (km ²) das ARPSI da RH6 no 1.º e 2.º ciclo	43
Quadro 10. População potencialmente afetada por ARPSI e por periodo de retorno	43
Quadro 11. População flutuante potencialmente afetada por ARPSI e por periodo de retorno	45
Quadro 12- Edifícios sensíveis potencialmente afetados por ARPSI e por periodo de retorno.....	45
Quadro 13 – Tipologia de Rodovia	46
Quadro 14. Rede viária potencialmente afetada por ARPSI e por periodo de retorno	46
Quadro 15. Infraestruturas de transportes, ferrovias potencialmente afetadas por ARPSI e por período de retorno	47
Quadro 16. Fontes potenciais de poluição potencialmente afetadas por ARPSI e por periodo de retorno ..	47
Quadro 17. Património natural e áreas protegidas potencialmente afetadas por ARPSI e por periodo de retorno	48
Quadro 18. Património cultural potencialmente afetado por ARPSI e por periodo de retorno.....	49
Quadro 19- Aproveitamentos Hidroagricolas potencialmente afetados por ARPSI e por periodo de retorno	52
Quadro 20. Massas de água potencialmente afetadas por ARPSI e por periodo de retorno	52



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Classes da Perigosidade	37
Tabela 2. Matriz de Risco.....	38

LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS

Acrónimos e siglas	Designação
ANEP	Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil
ANMP	Associação Nacional de Municípios Portugueses
APA	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
APRI	Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações
ARH	Administração de Região Hidrográfica
ARPSI	Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação
CAE	Classificação das Atividades Económicas
CAOP	Carta Administrativa Oficial de Portugal
CE	Comissão Europeia
CM	Câmara Municipal
CNGRI	Comissão Nacional da Gestão dos Riscos de Inundações
COS	Carta de Ocupação do Solo
CZICRI	Cartas de Zonas Inundáveis e de Cartas de Riscos de Inundações
DAGRI	Diretiva de Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações
DGADR	Direção-Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural
DGPC	Direção-Geral do Património Cultural
DGT	Direção-Geral do Território
DQA	Diretiva Quadro da Água
ENGIZC	Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira
ICNF	Instituto de Conservação da Natureza e Florestas
IMT	Instituto da Mobilidade e dos Transportes
INE	Instituto Nacional de Estatística
ITP	Instituto do Turismo de Portugal
MDT	Modelo Digital do Terreno
PDM	Plano Diretor Municipal
PGRH	Plano de Gestão de Região Hidrográfica
PGRI	Plano de Gestão dos Riscos de Inundações
PMEPC	Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil
PMOT	Plano Municipal de Ordenamento do Território
POC	Programa de Orla Costeira

Acrónimos e siglas	Designação
REN	Reserva Ecológica Nacional
RH	Região Hidrográfica
RH6	Região Hidrográfica do Sado e Mira
SNIRH	Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
T	Período de Retorno

1. INTRODUÇÃO

As inundações são fenómenos hidrológicos extremos, de frequência variável, naturais ou induzidos pela ação humana, que têm como consequência a submersão de terrenos usualmente emersos, podendo provocar danos significativos, quer a nível social, quer económico ou ambiental. A proteção de pessoas e bens, através da minimização dos riscos associados às inundações, constitui uma preocupação crescente, face ao incremento de fenómenos de precipitação muito intensa, e de agitação marítima, associados aos efeitos das alterações climáticas, pelo que os mecanismos de gestão de inundações assumem cada vez mais uma relevância, envolvendo diferentes entidades.

A Diretiva da Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações (DAGRI), Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2007, surge, na sequência da magnitude de diversas inundações que na primeira década do século XXI afetaram gravemente as populações e as atividades económicas europeias, e tendo como objetivo reduzir o risco das consequências prejudiciais das inundações. A Diretiva estabelece que *“A fim de dispor de um instrumento de informação eficaz, bem como de uma base valiosa para estabelecer prioridades e para tomar decisões técnicas, financeiras e políticas ulteriores em matéria de gestão de riscos de inundações, é necessário prever a elaboração de cartas de zonas inundáveis e de cartas de riscos de inundações indicativas das potenciais consequências prejudiciais associadas a diferentes cenários de inundações, incluindo informações sobre fontes potenciais de poluição ambiental resultante das inundações.”*

Como principal instrumento de gestão dos riscos de inundações a referida Diretiva define a elaboração de Planos de Gestão dos Riscos de Inundações (PGRI), para ciclos de seis anos, centrados na prevenção, proteção, preparação e previsão destes fenómenos, em estreita articulação com os planos de gestão das regiões hidrográficas. Em 2016 foram aprovados os planos do 1º ciclo em vigor até dezembro de 2021. Em 2018 iniciaram-se os trabalhos de preparação do 2º ciclo, com revisão e atualização da avaliação preliminar dos riscos de inundações, estando neste momento finalizada a 2ª fase com a elaboração da respetiva cartografia de risco.

No presente relatório descreve-se de forma sucinta a metodologia e os resultados dos trabalhos de modelação hidrológica e hidráulica desenvolvidos para a delimitação das áreas inundáveis e das consequências das inundações para a população, ambiente, atividades económicas e património, da Região Hidrográfica do Sado e do Mira – RH6. Os mapas elaborados surgem no seguimento da identificação das



áreas que foram consideradas de risco potencial significativo de inundações (Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação – ARPSI), de acordo com o estabelecido na DAGRI. A identificação das ARPSI encontra-se descrita no relatório disponível no portal da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA): [APRI-RH6](#).

A cartografia elaborada esteve em consulta pública, no sítio de internet da APA, em www.apambiente.pt e na plataforma de participação pública “Participa”, em <http://participa.pt/>, durante o período de 11 de novembro a 12 de dezembro de 2020. Complementarmente, foram realizadas sessões durante o período de participação pública, que decorreram em ambiente virtual, por Administração de Região Hidrográfica (ARH). O processo de consulta pública encontra-se descrito no capítulo **Error! Reference source not found.**, do presente relatório.

1.1. Enquadramento e Objetivos

A DAGRI, transposta para direito nacional através do Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, visa estabelecer um quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, a fim de reduzir as consequências associadas às inundações prejudiciais para a saúde humana, ambiente, património cultural e atividades económicas. A sua implementação realiza-se por ciclos de planeamento de seis anos, sendo que o presente relatório se enquadra no 2.º ciclo. Na Figura 1 encontram-se ilustradas as fases e datas de desenvolvimento da DAGRI em função dos respetivos ciclos de planeamento.



Figura 1. Fases de implementação da DAGRI

Cada ciclo de implementação da DAGRI, tal como mostra a figura anterior, integra três fases:

- 1.ª Fase: Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações (APRI) para identificação das ARPSI (artigo 4.º);
- 2.ª Fase: Elaboração de Cartas de Zonas Inundáveis e de Cartas de Riscos de Inundações (CZICRI) relativas às ARPSI anteriormente identificadas (artigo 6.º); e
- 3.ª Fase: Elaboração e implementação dos Planos de Gestão dos Riscos de Inundações (PGRI) (artigo 7.º).

Os PGRI do 1.º ciclo foram aprovados em 2016 através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 51/2016, de 20 de setembro, retificada e republicada através da Declaração de Retificação n.º 22-A/2016, de 18 novembro, tendo sido identificadas três ARPSI, tendo por base os eventos ocorridos até dezembro de 2011.

Estes planos devem ser revistos a cada seis anos, pelo que, ao abrigo do disposto no n.º 1 do artigo 46.º do Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, e do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 115 /2010, de 23 de outubro, o

Despacho n.º 11954/2018, de 12 de dezembro, vem estabelecer a necessidade da sua revisão para o período 2022-2027.

1.2. Moldura Legal e Institucional

Do ponto de vista legal e institucional importa salientar os seguintes documentos como mais determinantes:

- Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, Diretiva Quadro da Água (DQA), que estabelece o quadro comunitário de atuação no âmbito das políticas da água;
- Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, que transpõe a DQA;
- Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2007, Diretiva da Avaliação e gestão dos Riscos de Inundações (DAGRI);
- Decreto-Lei n.º 166/2008, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 124/2019, de 28 de agosto, relativo ao regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN), constituindo uma estrutura biofísica que integra áreas com valor e sensibilidade ecológicas ou expostas e com suscetibilidade a riscos naturais. É uma restrição de utilidade pública que condiciona a ocupação, o uso e a transformação do solo a usos e ações compatíveis com os seus objetivos;
- Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (ENGIZC), que foi aprovada pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 82/2009, de 8 de setembro, que privilegia uma visão integradora no âmbito da gestão e utilização da orla costeira.
- Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro de 2010, que transpõe a DAGRI e cria a Comissão Nacional de Gestão dos Riscos de Inundações (CNGRI);
- Decreto-Lei n.º 159/2012, de 24 de julho, que regula a elaboração e a implementação dos programas de ordenamento da orla costeira, designados por POC, e estabelece o regime sancionatório aplicável às infrações praticadas na orla costeira, no que respeita ao acesso, circulação e permanência indevidos em zonas interditas e respetiva sinalização;
- Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, Lei de Bases Gerais de Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo;
- Decreto-Lei n.º 80/2015 de 14 de maio, que aprova o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial.



O artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, determina a criação da Comissão Nacional da Gestão dos Riscos de Inundações (CNGRI) e define legalmente as suas competências. Esta está destinada a acompanhar a implementação da DAGRI e que funcionará “*junto da Autoridade Nacional da Água*”.

A CNGRI integra, atualmente, as seguintes entidades, com funções específicas:

- APA, enquanto Autoridade Nacional da Água, é a instituição que preside às reuniões, integrando também representantes dos seus departamentos regionais, ARH;
- Um representante da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil (ANEPC);
- Um representante da Direção-Geral do Território (DGT);
- Um representante da entidade com atribuições no planeamento e gestão da água na Região Autónoma dos Açores;
- Um representante da entidade com atribuições no planeamento e gestão da água na Região Autónoma dos Madeira;
- Um representante da Associação Nacional de Municípios Portugueses (ANMP).

A CNGRI colabora com a APA no desenvolvimento das diferentes fases de implementação da DAGRI, incluindo na disponibilização de informação essencial para as diferentes fases de cada ciclo, desenvolvimento de metodologias de trabalho e aprovação dos elementos produzidos nas diferentes fases de cada ciclo de planeamento. A CNGRI funciona em plenário, sendo as suas deliberações tomadas nas reuniões ordinárias, que ocorrem, pelo menos, duas vezes por ano.

Neste sentido, ao longo desta 2.ª fase do 2.º ciclo de implementação da DAGRI, a CNGRI acompanhou o desenvolvimento dos trabalhos descritos, nomeadamente na definição da metodologia adotada para a elaboração das cartas de zonas inundáveis e de riscos de inundações.

1.3. Recomendações da Comissão Europeia para o 2.º Ciclo de Planeamento da DAGRI

Ao longo do 1.º ciclo de implementação da DAGRI foram muitas as questões metodológicas que se colocaram e para as quais foi necessário encontrar as soluções mais adequadas face à informação disponível. Este processo beneficiou largamente da boa cooperação entre os Estados-Membros envolvidos assim como do acompanhamento de todo o processo pela Comissão Europeia (CE), quer ao longo das reuniões do grupo de trabalho da DAGRI, quer através de ações de avaliação do curso dos trabalhos desenvolvidos em cada Estado-Membro. Neste contexto são produzidas pela CE análises críticas e avaliações de cada uma das etapas de

desenvolvimento, para cada Estado-Membro, nas quais são dadas indicações consideradas pertinentes para uma mais eficiente implementação futura da diretiva.

Durante o ano de 2018 e estando já em curso os trabalhos finais de identificação das ARPSI do 2.º ciclo de todos os Estados-Membros, a CE apresentou o relatório de avaliação do 1.º ciclo, tendo em vista principalmente estabelecer referências para a implementação do 2.º ciclo. Este relatório, além da análise dos procedimentos e resultados de cada Estado-Membro, inclui a apresentação dos pontos fracos e fortes do 1.º ciclo e indicações relevantes para o desenvolvimento dos ciclos de implementação futuros. Estes devem ser tidos em conta já no 2.º ciclo, inclusive no procedimento de identificação e reavaliação das ARPSI.

As apreciações finais dirigidas a todos os Estados-Membros visam abranger todas as questões que foram entendidas como pertinentes e para as quais a CE pretende que seja dada particular atenção no desenvolvimento dos ciclos de implementação futuros:

- As inundações de origem pluvial, subterrânea ou costeira, devem ser consideradas nos procedimentos de APRI, sempre que for relevante;
- É importante assegurar que todos os procedimentos de implementação dos procedimentos previstos na DAGRI, na APRI, na cartografia e no PGRI, se refiram entre si e que sejam continuamente disponibilizados, de forma acessível, a todo o público;
- A definição de medidas de redução de risco deve privilegiar medidas de planeamento de uso do solo e/ou de medidas de renaturalização (medidas verdes);
- As medidas definidas nos PGRI para cada uma das ARPSI devem ter ordem de prioridade assente numa avaliação da relação custo-benefício das mesmas;
- As alterações climáticas devem assumir maior relevância na avaliação de riscos de inundações;
- Devem ser considerados mecanismos adicionais que assegurem o envolvimento ativo das partes interessadas (*stakeholders*), como por exemplo o recurso a painéis ou grupos de aconselhamento (*advisory boards*);
- Continuar a desenvolver estratégias comuns, nas bacias internacionais, tomando em linha de conta, os efeitos a montante e a jusante das medidas de redução dos riscos de inundações não localizados nas proximidades de fronteiras nacionais, e alargar a prática de consultas públicas comuns ao nível dos países envolvidos;
- Os períodos de consulta pública devem ser alargados e simultâneos para todas as unidades de gestão territorial consideradas no desenvolvimento dos PGRI.

Para Portugal, as recomendações salientam ainda a necessidade de no 2.º ciclo se atender ao seguinte:

- Estabelecer, tanto quanto possível, objetivos mensuráveis para os PGRI, e associar as medidas aos objetivos;
- Assegurar referências cruzadas entre os PGRI, as ARPSI (áreas com um risco potencial significativo de inundações) e as CZIRI (cartas de zonas inundáveis e de risco de inundações), conforme adequado, e que estes estejam constantemente disponíveis a todos os interessados e ao público num formato acessível, incluindo o formato digital;
- Identificar de forma mais concreta as fontes de financiamento para as medidas. Escolher e priorizar as medidas tendo em conta os custos e os benefícios, quando pertinente.

Assim, para este 2º ciclo, será dada atenção particular a cada um dos aspetos atrás referidos sendo que, no contexto da modelação e cartografia, estão já a ser implementadas metodologias que se considera traduzirem significativas melhorias nos procedimentos de identificação e avaliação de zonas de risco, em relação ao 1.º ciclo. Neste ciclo, as alterações climáticas foram incorporadas na avaliação preliminar, encaradas como um potencial agravamento no futuro de eventos extremos, bem como na elaboração da cartografia de risco de inundações. Foi ainda desenvolvida uma metodologia para a avaliação dos potenciais impactos económicos das inundações, conforme tinha sido recomendado no referido relatório da CE.

Ao longo do 2.º ciclo de implementação da DAGRI, todas as entidades que se encontram representadas na CNGRI foram envolvidas. A APA desencadeou procedimentos próprios, para que todas as partes interessadas ou com informação relevante para o mapeamento das áreas inundadas cedessem informação. Assim, salienta-se a interação com as entidades regionais e locais, nomeadamente as autarquias e as Comunidades Intermunicipais, às quais se solicitou informação cartográfica o mais atual possível e com uma escala de maior pormenor. Verificou-se um maior envolvimento destas entidades, com benefícios mútuos, atendendo a que os resultados que venham a ser obtidos têm de ter expressão nos Planos Municipais de Ordenamento do território (PMOT), nomeadamente no Plano Diretor Municipal (PDM), na REN e Planos Municipais de Emergência e Proteção Civil (PMEPC) nos termos previstos no artigo 12.º do Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro.

A interação com as designadas partes envolvidas conduziu ao resultado agora apresentado para consulta pública com a qual se pretende assegurar a máxima transparência nesta fase de implementação da diretiva.

2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA

A Região Hidrográfica do Sado e Mira – RH6, com uma área total de 12 149 km², integra as bacias hidrográficas dos rios Sado e Mira e as bacias hidrográficas das ribeiras de costa, incluindo as respetivas águas subterrâneas e águas costeiras adjacentes. A Figura 2 apresenta a delimitação geográfica da RH6.

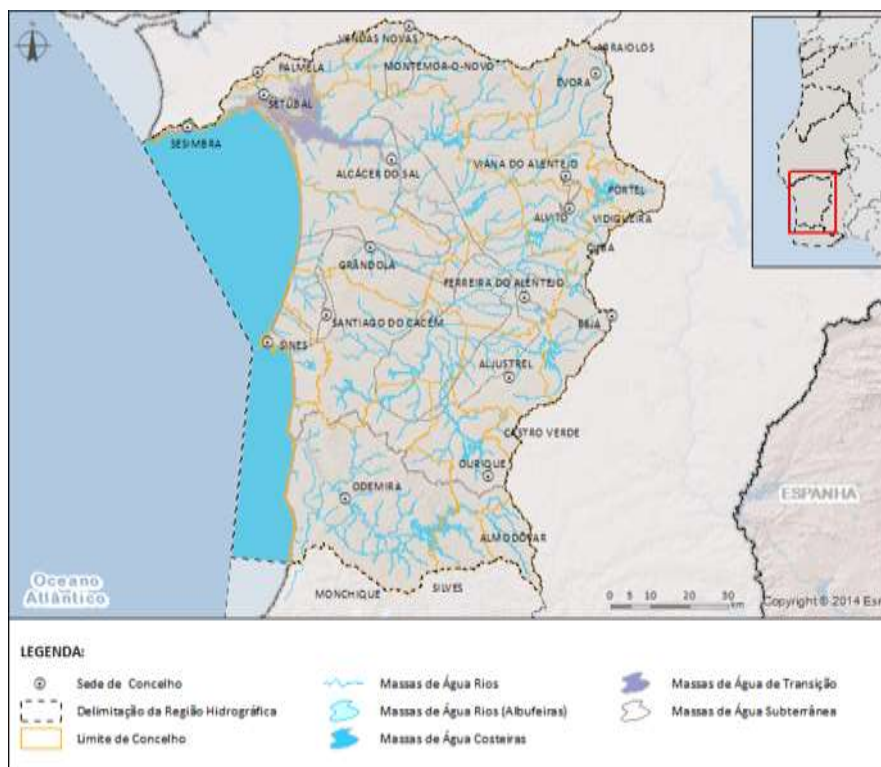


Figura 2. Delimitação geográfica da RH6 (APA, 2016b)

A RH6 abrange áreas compreendidas nas sub-regiões da Península de Setúbal, do Alentejo Central, do Alentejo Litoral e do Baixo Alentejo, englobando um total de 23 concelhos. O Rio **Sado** nasce na Serra da Vigia, a 230 m de altitude, desenvolve-se ao longo de 180 km até à foz, no oceano Atlântico, junto a Setúbal.

A bacia hidrográfica do Rio **Sado** abrange uma área de 7 692 km², sendo que 649 km² correspondem aos cursos de água da plataforma litoral. É a bacia de maior área inteiramente portuguesa, limitada a norte pela bacia do Tejo, a este pela bacia do Guadiana, a sul pela bacia do Mira e a oeste por uma faixa costeira que drena diretamente para o mar. Apresenta uma orientação geral sul-norte, sendo a sua largura apenas ligeiramente inferior ao seu comprimento.

A rede hidrográfica apresenta uma disposição bem adaptada às formas da bacia. Os seus principais afluentes, na margem direita e no sentido jusante-montante, são as ribeiras da Marateca, São Martinho, Alcáçovas, Xarrama, Odivelas e Roxo. Na margem esquerda e segundo a mesma orientação, destacam-se as ribeiras de Grândola, Corona e Campilhas.

O rio **Mira** nasce na serra do Caldeirão, a cerca de 470 m de altitude, e desenvolve se, predominantemente na direção sudeste noroeste, ao longo de cerca de 130 km até à foz, no oceano Atlântico, junto a Vila Nova de Milfontes. A bacia hidrográfica do Rio Mira abrange uma área de 1 581 km² e uma área de 184 km² correspondente aos cursos de água da plataforma litoral.

A bacia do Mira é limitada a norte pela bacia do rio Sado, a este pela bacia do Guadiana, a sul pelas bacias das ribeiras do Algarve e a oeste por uma faixa costeira, que drena diretamente para o mar. Entre os principais afluentes do Mira destacam-se a ribeira do Torgal, Luzianes e Perna Seca, na margem direita e Macheira, Guilherme e Telhares na margem esquerda.

2.1. Caracterização biofísica

Na bacia do Sado predominam as rochas detríticas e as rochas metamórficas não carbonatadas, existindo também rochas eruptivas. Às rochas eruptivas, correspondem algumas áreas de menor dimensão, localizadas na região de Sines. Em termos paleográficos e tectónicos, a bacia do Sado estende-se por duas unidades: a Zona de Ossa Morena e a Zona Sul-Portuguesa.

O património natural identificado na área da bacia hidrográfica do rio Sado pode ser considerado muito rico e com um elevado valor conservacionista, tanto ao nível dos *habitats*, como ao nível das espécies da flora e da fauna presentes. Entre outras formações naturais com valor que aqui ocorrem, destacam-se a vegetação de sistemas dunares, das falésias marítimas e outras comunidades das vertentes rochosas (rupestres), as pastagens secas (ervedos) e as turfeiras.

O estuário do Sado é certamente uma das zonas húmidas mais importantes do país. A vegetação de sapal que se desenvolve nos solos aluviais do estuário é composta por espécies capazes de suportar um encharcamento do solo, mais ou menos prolongado, e teores variáveis de salinidade das águas.

A área da bacia do Mira é constituída essencialmente por rochas metamórficas não carbonatadas (xistentas), datadas do Carbónico. Em termos paleográficos e tectónicos, a bacia do Mira está localizada integralmente na Zona Sul-Portuguesa.

O rio Mira alberga um património natural de considerável importância, em termos de diversidade e valor conservacionista, tanto ao nível dos *habitats*, como ao nível das espécies da flora e da fauna presentes. Entre outras formações naturais com valor que aqui ocorrem referem-se a vegetação de sistemas dunares, das falésias marítimas e das pastagens secas (ervedos).

Por último, há que referir a vegetação de sapal que se desenvolve nos solos aluviais do estuário, composta por espécies capazes de suportar um encharcamento do solo, mais ou menos prolongado, e teores variáveis de salinidade das águas.

2.2. Massas de água

A delimitação das massas de água é um dos pré-requisitos para aplicação dos mecanismos da DQA, tendo sido efetuada no âmbito do Plano de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) em vigor.

Na RH6 identificaram-se 171 massas de água naturais (161 da categoria rios, 7 da categoria águas de transição e 3 da categoria de águas costeiras), 60 massas de água fortemente modificadas (58 rios e 2 de transição), 7 massas de água artificiais e 9 massas de água subterrânea. São consideradas 5 sub-bacias hidrográficas que integram as principais linhas de água afluentes aos rios Sado, às ribeiras de Alcáçovas e do Roxo e ao rio Mira e ainda as bacias costeiras associadas a pequenas linhas de água que drenam diretamente para o Oceano Atlântico. O Quadro 1 apresenta a denominação das sub-bacias, assim como as áreas e os concelhos total ou parcialmente abrangidos. De referir que foram considerados apenas os concelhos nos quais a bacia da massa de água ocupa mais de 5% da área do concelho.

Quadro 1. Sub-bacias e concelhos na RH6 (APA, 2016b)

Sub-bacias	Área (km ²)	Concelhos abrangidos	N.º massas de água
Sado e Costeiras entre o Tejo e o Sado 2	6179	Alcácer do Sal, Aljustrel, Alvito, Beja, Castro Verde, Cuba, Évora, Ferreira do Alentejo, Grândola, Montemor-o-Novo, Odemira, Ourique, Palmela, Portel, Santiago do Cacém, Sesimbra, Setúbal, Vendas Novas e Viana do Alentejo	142
Alcáçovas	895	Alcácer do Sal, Évora, Montemor-o-Novo e Viana do Alentejo	21
Roxo	689	Aljustrel, Beja e Santiago do Cacém	14
Costeiras entre o Sado e Mira	595	Grândola, Santiago do Cacém e Sines	12

Sub-bacias	Área (km ²)	Concelhos abrangidos	N.º massas de água
Mira e Costeiras entre o Mira e o Barlavento	1728	Almodôvar, Odemira e Ourique	37
Total	10 086		226

2.3. Caracterização da precipitação

A precipitação média anual nas bacias do Sado e Mira é baixa e varia entre 504 mm e 858 mm, Figura 3 e Quadro 2, (APA, 2018). As precipitações mais elevadas observam-se junto à Foz e ao Litoral. Relativamente à distribuição da precipitação ao longo do ano hidrológico, o primeiro trimestre é o mais pluvioso, sendo os meses de dezembro e janeiro os mais pluviosos. Nos meses de dezembro e janeiro registam-se os valores mais elevados de precipitação diária.

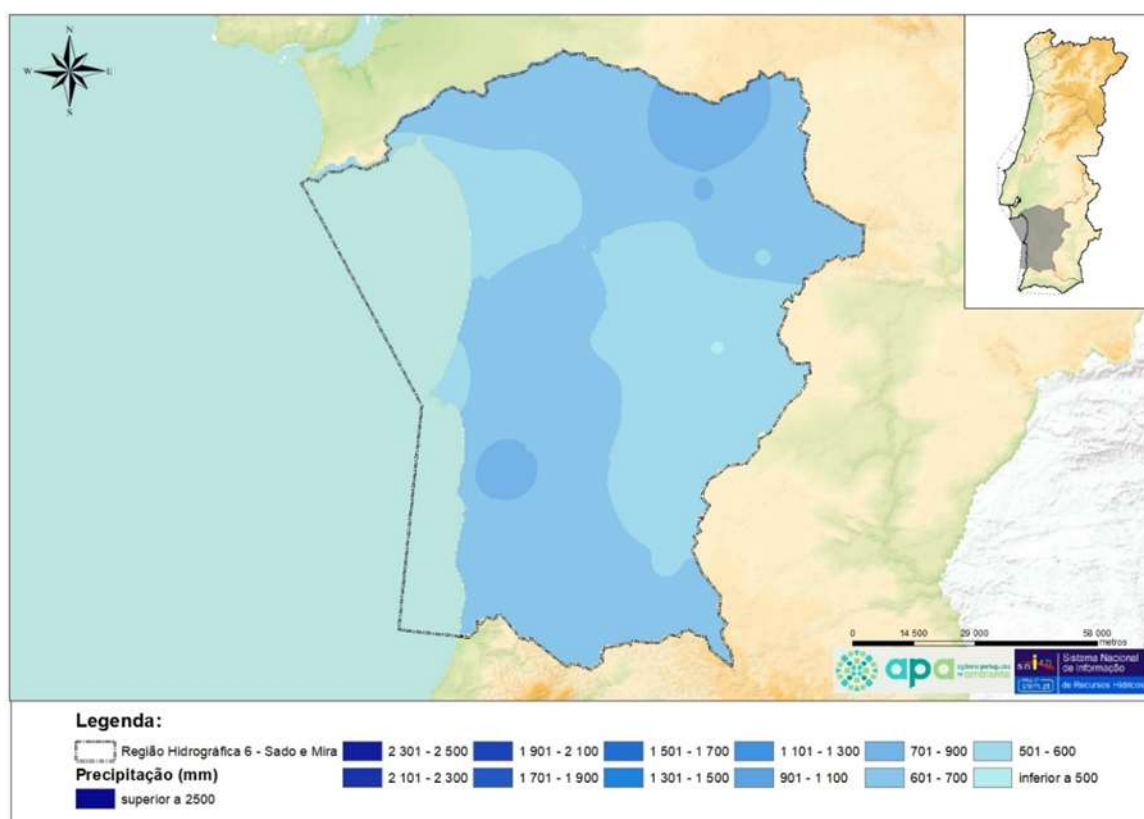


Figura 3. Precipitação média anual na bacia hidrográfica do Sado e Mira

Quadro 2. Percentis da precipitação anual na bacia Sado e Mira (adaptado de: APA, 2018).

Percentis	Ano Seco (P20)	Ano Médio (P50)	Ano Húmido (P80)
Precipitação anual (mm)	429,1	603,0	827,6

2.4. Escoamento

Os valores mais baixos do escoamento ocorrem ao longo do Vale do Sado, na quase totalidade da bacia hidrográfica da ribeira do Roxo e nas bacias Norte das ribeiras Costeiras entre o Sado e o Mira. Quanto aos valores mais elevados do escoamento verificam-se nas sub-bacias de montante da bacia hidrográfica da ribeira de Alcáçovas, nas bacias das ribeiras Costeiras entre o Mira e o Barlavento e nas bacias Sul das ribeiras Costeiras entre o Sado e o Mira. O escoamento gerado na região hidrográfica do Sado e Mira tem valores de 51 hm³, 131 hm³ e 194 hm³, respetivamente, em ano seco, médio e húmido. O Quadro 11 apresenta os valores anuais de escoamento em regime natural.

Quadro 3. Escoamento médio anual em regime natural na RH6 (APA, 2016b)

Sub-Bacias	Escoamento médio anual (hm ³)		
	20% (ano seco)	50% (ano médio)	80% (ano húmido)
Sado e Costeiras entre o Tejo e o Sado	166	609	1364
Alcáçovas	37	147	324
Roxo	20	108	196
Costeiras entre o Sado e Mira	51	131	194
Mira e Costeiras entre o Mira e o Barlavento	69	266	542
RH6	343	1261	2377,4

2.5. ARPSI

No âmbito da APRI, 1.ª fase deste 2.º ciclo da DAGRI, em Portugal Continental, foram considerados 306 eventos. Porém, em resultado da metodologia adotada para a classificação e seleção de eventos

significativos, os efeitos adversos sobre a população, as atividades económicas, o património, bem como os prejuízos associados, foram considerados apenas 239 eventos.

Na RH6 foram selecionados sete eventos no período de 2011 a 2018, ou seja, 3% dos eventos com impactos significativos identificados a nível nacional, ocorreram nesta região com afetações diversas, Figura 4. O município de Setúbal reportou o maior número de eventos com impactos significativos, com evidente afetação de serviços públicos e da população. Informação mais detalhada sobre este aspeto pode ser consultado no relatório de [APRI-RH6](#).



Setúbal – outubro de 2014
(Fonte: Correio da Manhã)



Alcácer do Sal – setembro de 2014



Setúbal – dezembro de 2016
(Fonte: Notícias ao Minuto)



Setúbal – Maio de 2016
(Fonte: Correio da Manhã)

Figura 4. Imagens recebidas durante a recolha de eventos

Na RH6 foram identificadas três ARPSI de origem fluvial. No Quadro 4 encontram-se listadas as diferentes ARPSI e na Figura 5, a sua localização.

Quadro 4. Lista de ARPSI para a RH6 (APA, 2019)

Designação	Código	1.º Ciclo	Origem		Número (1)
			Costeira	Pluvial/Fluvial	
Setúbal	PTRH6Livramento01	X		X	48
Alcácer do Sal	PTRH6Sado01	X		X	49
Santiago do Cacém	PTRH6Sado02	X		X	50

(1) – Correspondência com localização cartográfica da ARPSI na Figura 5.



Figura 5. ARPSI na RH6 -2.º ciclo (APA, 2019)

As ARPSI definidas nesta RH são todas do 1º ciclo, foi considerada a sua revisão tendo em conta elementos disponíveis relativos a intervenções em curso na ARPSI de Setúbal.

3. INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA DE BASE

No seguimento da aprovação das ARPSI em março de 2019, deu-se início aos trabalhos da 2.ª fase relativos à revisão/elaboração das Cartas de Zonas Inundáveis e das Cartas de Riscos de Inundações (CZICRI), dando cumprimento ao definido no número 2 do artigo 14.º da DAGRI, através da modelação hidrológica e hidráulica, na observância das orientações da Comissão Europeia (CE).

O mapeamento das ARPSI é um elemento crucial na gestão dos riscos de inundações e, de acordo com a DAGRI, pressupõe a elaboração de:

- Cartas de zonas inundáveis para as ARPSI, com a delimitação da extensão da inundação, das profundidades de água e das velocidades expectáveis na área inundada;
- Cartas de riscos de inundações para as ARPSI, com a identificação dos impactos na população, nas atividades económicas, no ambiente e no património.

As cartas devem ser elaboradas para três cenários de inundação - um cenário de baixa probabilidade ou de eventos extremos; um cenário de probabilidade média (periodicidade provável igual ou superior a 100 anos) e, quando aplicável, um cenário de probabilidade elevada. Os Estados Membros devem disponibilizar a cartografia produzida no âmbito da DAGRI num geoportal, de acordo com os princípios e disposições da Diretiva Inspire - Diretiva 2007/2/CE. A APA disponibiliza a cartografia através do sistema de informação sobre ambiente – [SNIAmb](#).

3.1. Informação de Base de Suporte à Modelação Hidráulica

A modelação hidráulica depende fortemente da resolução espacial e da informação contida no Modelo Digital do Terreno (MDT). A delimitação das áreas inundáveis e da avaliação do impacto das inundações nos diferentes recetores, terá uma maior aderência ao terreno com um MDT de boa qualidade que represente adequadamente o território onde ocorre a inundação.

Na construção dos MDT a necessidade de conjugar diferentes fontes de dados com diferentes resoluções e precisão é um dos aspetos mais críticos. Por outro lado, imprecisões de cotas do terreno, inexistência de informação detalhada sobre as características de passagens hidráulicas, de obras de arte e outras infraestruturas, podem fazer a diferença na delimitação da área que é inundada.

Neste contexto, em sede de CNGRI e com vista à obtenção de informação cartográfica atual e com grande resolução, foi realizado um levantamento dos municípios com cartografia à escala 1:10 000 ou superior. A

DGT desenvolveu um esforço adicional para que os ortofotomapas de 2018 das 63 ARPSI ficassem disponíveis atempadamente, para poderem ser considerados na modelação.

Assim, atendendo aos procedimentos em vigor relativos à utilização da informação o processo de obtenção da cartografia, consoante a política de cedência de dados seguida pelas instituições, observou as seguintes etapas:

- Verificação das entidades proprietárias de informação cartografia homologada para as áreas abrangidas pelas ARPSI identificadas;
- Realização de reuniões temáticas.

Deste modo, entre junho e agosto de 2019, a APA efetuou diversos pedidos de cartografia às entidades, proprietárias, para a sua cedência gratuita, de modo a cumprir o estipulado na DAGRI nesta fase. As Câmaras Municipais e as Comunidades Intermunicipais, entidades proprietárias de informação cartográfica à escala 1:10 000, ou outra escala de pormenor, em formato *shapefile*, na sua maioria cederam a cartografia gratuitamente. Algumas entidades enviaram a declaração de cedência da cartografia à APA para posteriormente ser remetida à DGT e assim ser disponibilizada a cartografia. Noutras situações as próprias entidades enviaram a respetiva cartografia e outros elementos relevantes para os trabalhos.

No caso dos municípios que não dispunham de cartografia à escala 1:10 000 atualizada, recorreu-se à cartografia disponível e já utilizada no 1.º ciclo.

Apesar da boa articulação e espírito colaborativo dos organismos envolvidos, o procedimento de obtenção da cartografia gratuita à escala 1:10 000, foi moroso. Foi sempre vinculado que os dados solicitados seriam única e exclusivamente para o mapeamento das cartas de zonas inundáveis e de riscos de inundações, para dar cumprimento a uma obrigação comunitária; que apresentavam elevado interesse público, enquanto instrumento de suporte à gestão dos riscos de inundações, potenciando um território mais resiliente ao minimizar a afetação de pessoas e bens. Os resultados obtidos vão ser disponibilizados, para posterior articulação da cartografia a ser produzida noutros instrumentos de gestão territorial, nomeadamente os PDM e os PMEPC.

No caso da RH6 as entidades proprietárias de informação cartográfica de suporte à modelação hidráulica encontram-se listadas no Quadro 5.

Quadro 5. Entidades proprietárias de informação cartográfica 1:10 000

Nome da ARPSI	Município abrangido	Entidades proprietárias
Setúbal	Setúbal	Multicenco - Estabelecimentos Comerciais, S.A.
Alcácer do Sal	Alcácer do Sal	Comunidade Intermunicipal do Alentejo Litoral
Santiago do Cacém	Santiago do Cacém	

3.2. Informação de Base para Elaboração da Cartografia de Risco

A DAGRI prevê o cálculo do risco como função da Perigosidade e da Ocupação do Território, tendo Portugal adotado a seguinte abordagem:

- Identificação das entidades com dados relevantes sobre recetores - população, atividades económicas, património cultural e ambiente;
- Listagem dos elementos expostos georreferenciados, fundamentais para o desenvolvimento da cartografia de risco de inundações.

No Quadro 6 encontram-se representadas as entidades, proprietárias de informação digital específica, que em função da sua política de disponibilização de dados, foi possível aceder através da consulta ao respetivo portal ou foi necessário efetuar um pedido formal referindo o tipo de informação pretendida e a finalidade da mesma, assinando um termo de responsabilidade pela sua utilização.

Quadro 6. Entidades Proprietárias de Informação específica

Tipo de informação	Entidades proprietárias	Procedimento
Quarteis de bombeiros	ANEPC	
Limites dos Aproveitamentos Hidroagrícolas	DGADR	Termo de Responsabilidade
Traçado do gasoduto e oleoduto e infraestruturas associadas	DGEG	Termo de Responsabilidade
Património Arqueológico 2019 e Património Classificado 2019	DGPC	
COS* 2018	DGT	Disponível no portal
Rede Nacional de Áreas Protegidas, SIC e ZPE e Ramsar	ICNF**	Disponível no portal

Tipo de informação	Entidades proprietárias	Procedimento
Infraestruturas Rodoviárias Nacionais	IMT	
Dados estatísticos referentes à população e atividades económicas	INE***	Disponível no Portal
Infraestruturas Turísticas	ITP	

* Carta de Ocupação do Solo; ** Instituto de Conservação da Natureza e Florestas; *** Instituto Nacional de Estatística

4. MODELAÇÃO HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA DAS ARPSI DE ORIGEM FLUVIAL E PLUVIAL

A elaboração/revisão da cartografia das zonas inundáveis e de riscos de inundações constitui a 2.ª fase de cada ciclo de implementação da DAGRI. A representação cartográfica das zonas inundáveis e de riscos de inundações, de acordo com o ponto 3 do Artigo 6.º da DAGRI deve considerar três cenários de probabilidade de ocorrência, no caso das ARPSI associadas a eventos fluviais/pluviais:

- Baixa probabilidade ou cenários de fenómenos extremos;
- Média probabilidade, com periodicidade igual ou superior a 100 anos;
- Elevada probabilidade, com periodicidade inferior a 100 anos.

Dos três cenários a considerar Portugal optou pelas probabilidades associadas aos períodos de retorno de 20, 100 e 1000 anos, na implementação dos respetivos modelos hidrológicos e hidráulicos. A opção pela probabilidade destes cenários seguiu uma metodologia idêntica à aplicada no primeiro ciclo e decidida em sede de CNGRI em ambos os ciclos de implementação da DAGRI. Assim, para cenários de elevada probabilidade foi adotado o T=20 anos, dado que as ocorrências com esta probabilidade já provocarem impactos significativos. A opção pelo T=100 anos, que corresponde ao cenário de média probabilidade, está de acordo com a alínea b) do ponto 3 do Artigo 6.º da Diretiva. No caso do cenário de baixa probabilidade de ocorrência, foi considerado o T=1000 anos dado ser o período de retorno utilizado para o dimensionamento de infraestruturas hidráulicas, de acordo com a legislação nacional vigente.

A modelação hidrológica e hidráulica das ARPSI de origem fluvial/pluvial é tão mais robusta quanto maior for a informação disponível sobre cheias ocorridas. Neste âmbito, as estações da rede hidrométrica e meteorológica da APA constituem um elemento essencial nesta análise. O registo contínuo dos parâmetros hidrometeorológicos permite a identificação de máximos históricos, do hidrograma de cheia, dos máximos de precipitação, elementos fundamentais à modelação. Um outro elemento de grande relevância são as marcas de cheia que auxiliam na aferição dos resultados da modelação hidráulica, Figura 6.



Figura 6. Elementos necessários à modelação hidrológica e hidráulica, medição de caudal e marcas de cheia

De uma forma resumida a metodologia que foi utilizada para a realização da cartografia tem em consideração o esquema da Figura 7. Poderá ser consultada uma descrição completa sobre a metodologia adotada no [relatório final](#) dos trabalhos executados.

Recolha de dados de base	Características das ARPSI	Modelação hidrológica e hidráulica	Avaliação do risco e produção cartografia	Disponibilização informação
<ul style="list-style-type: none"> • Informação topográfica e cartográfica (Cartografia topográfica digital e LIDAR) • Dados hidrológicos e meteorológicos • Nível do mar, marégrafos e boias ondógrafos • Dados caracterização socioeconómica 	<ul style="list-style-type: none"> • Inundações históricas • Morfologia • Caracterização hidrológica e meteorológica • caracterização hidromorfológica das zonas costeiras 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelação hidrológica dos 3 cenários (T_{20}, T_{100}, T_{1000}) • Modelação das inundações costeiras para T_{100} anos • Seleção de caudais de ponta • Modelação hidráulica • Cartas das zonas inundáveis para os cenários modelados 	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação socioeconómica e ambiental • Análise do risco • Cartas de risco para os cenários considerados 	<ul style="list-style-type: none"> • Geoportal - SINIAMB • Imagens digitais • Base de dados • Participação pública

Figura 7. Fases da execução dos trabalhos (adaptado de Aqualogus e Hidromod, 2020)

4.1. Modelação Hidrológica e Caudais de Ponta de Cheia

As condições hidrológicas numa bacia hidrográfica são influenciadas por diferentes fatores, como alterações no uso do solo, alteração dos padrões de precipitação, construção de estruturas de controlo de cheias, entre

outros. A análise periódica da cartografia das áreas inundáveis, a cada seis anos, permite aferir e avaliar eventuais alterações e o seu impacto.

As metodologias adotadas na modelação hidrológica tiveram em consideração as particularidades das bacias hidrográficas inerentes a cada ARPSI, bem como a informação de base disponível, Figura 8. Assim, podem distinguir-se dois grupos:

- I. ARPSI cujas bacias não apresentam regularização significativa - Os hidrogramas e caudais de ponta de cheia foram determinados por aplicação de um modelo do tipo precipitação-escoamento e, quando possível, por recurso a métodos estatísticos incorporando a informação histórica disponível de estações hidrométricas de interesse, com a análise crítica dos valores obtidos pelas diferentes vias de cálculo.
- II. ARPSI cujas bacias apresentam regularização significativa - A regularização que se verifica devido às barragens não pode ser desprezada na estimativa dos caudais de ponta de cheia. Foram identificadas as barragens com capacidade de regularização de cheias e recolheram-se informações de projetos e estudos disponíveis para as mesmas. Para estas zonas foi necessário determinar o caudal máximo efluente das barragens e o caudal de cheia da parcela da bacia não regularizada (por procedimentos idênticos aos descritos para as zonas cuja bacia hidrográfica não apresenta regularização significativa). Quando existiam caudais de ponta efluente das barragens, estes foram utilizados. Caso contrário, procedeu-se à sua determinação com base na caracterização das cheias em regime natural nas bacias hidrográficas dominadas pelas barragens procedendo-se, de seguida, ao seu amortecimento nas respetivas albufeiras.



Figura 8. Esquema da modelação hidrológica (Aqualogus e Hidromod, 2020)

4.2. Modelação Hidráulica

A modelação hidráulica do escoamento superficial nas ARPSI foi realizada em modelos bidimensionais, usando como condições de fronteira os caudais de cheia calculados nos modelos hidrológicos ou por recurso a análise estatística, para os três cenários a simular, e a influência de maré onde pertinente.

Nas ARPSI com influência de maré, foi imposta uma cota a jusante, utilizando o valor médio das alturas de maré de duas preia-mares sucessivas. Acrescentou-se ainda a sobrelevação (que representa os efeitos da pressão atmosférica, do vento e das ondas) com o valor de 0,40 m na costa oeste portuguesa. Salienta-se que na modelação hidráulica destas áreas apenas foi considerada a cheia de origem fluvial, não houve modelação de fenómenos de inundação costeira em simultâneo.

As condições hidráulicas foram definidas incluindo, novas pontes ou novas passagens hidráulicas; alterações na morfologia dos cursos de água e alterações nas margens, construção de estruturas de controlo de cheias.

No presente estudo, para modelação bidimensional do escoamento, recorreu-se aos modelos MIKE 21 FM (DHI) e HiSTAV. Com estes modelos, determinam-se as componentes da velocidade do escoamento no plano horizontal, considerando-se o respetivo valor médio segundo a vertical.

Os resultados da modelação hidráulica (Figura 9) foram validados através de:

- Comparação, em determinadas secções consideradas relevantes para o estudo das ARPSI, de caudais de ponta de cheia obtidos na modelação hidráulica com os caudais de ponta de cheia, estimados pela análise estatística de registos de caudais máximos instantâneos anuais; recorreu-se à utilização da fórmula de Meyer para transpor os caudais resultantes da análise estatística de uma dada estação hidrométrica para as secções onde se obtiveram os caudais de ponta de cheia nas ARPSI;
- Comparação dos resultados obtidos na modelação hidráulica de caudais de ponta de cheia com caudais de ponta de cheia, apresentados em estudos hidrológicos e hidráulicos de referência;
- Comparação dos resultados obtidos na modelação hidráulica de alturas de água ou níveis com marcas de cheia, disponibilizada pela APA.

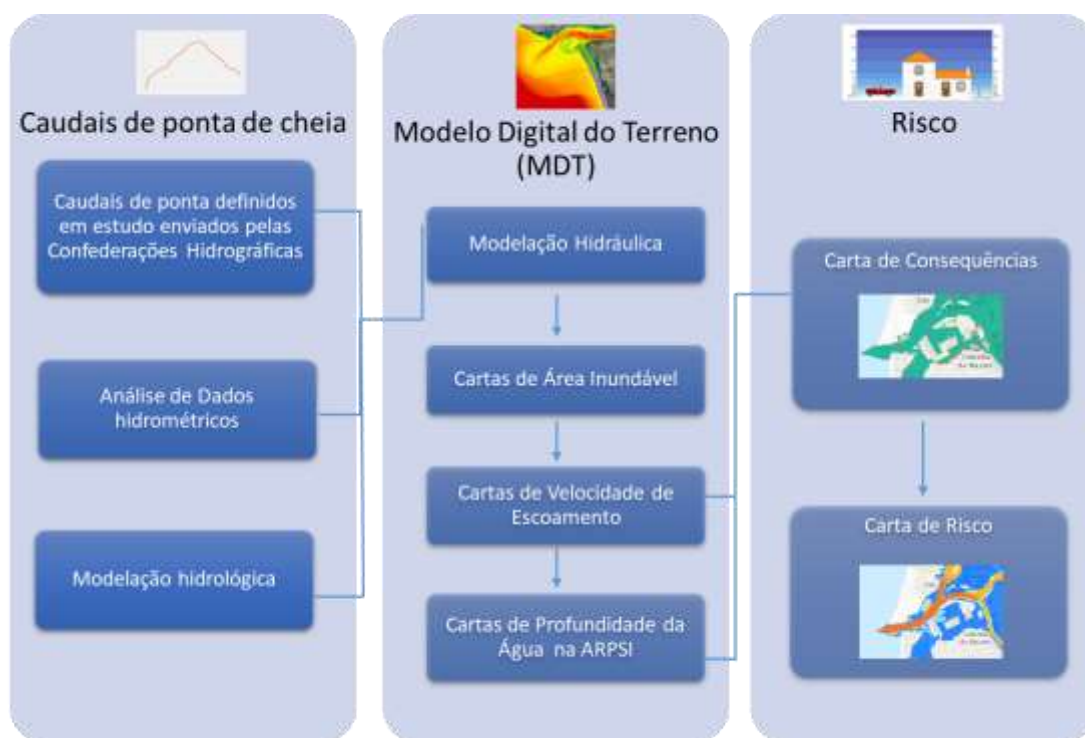


Figura 9. Esquema da modelação hidráulica

4.3. Cenários de Alterações Climáticas

A DAGRI prevê no n.º 4, do artigo 14.º, que cada Estado Membro no reexame da APRI dos PGRI considere o impacto provável das alterações climáticas em duas fases de implementação, na Avaliação Preliminar de Riscos e nos Planos de Gestão dos Riscos de Inundações. Deste modo, não há elaboração de cartas de áreas

inundáveis e de risco de inundações em cenários de alterações climáticas, atendendo que são válidas para o período em que o plano de gestão dos riscos de inundações está em vigor. No entanto, na elaboração dos PGRI os potenciais efeitos que as alterações climáticas podem ter, quer na intensificação dos fenómenos extremos quer nas áreas que potencialmente podem vir a ser abrangidas, vão ser avaliados e se necessário serão definidas medidas ou orientações que visem a adaptação aos efeitos das alterações climáticas.

De acordo com os estudos realizados, Portugal é um dos países da Europa potencialmente mais afetados pelas alterações climáticas, enfrentando uma variedade de impactos potenciais como aumentos na frequência e intensidade de secas, inundações, cheias repentinas, ondas de calor, incêndios rurais, erosão e galgamentos costeiros. De acordo com os cenários de alterações climática que têm vindo a ser apresentados para a Península Ibérica são de admitir aumentos de temperatura média que podem atingir 4°C em algumas regiões, nos cenários mais gravosos. No caso da precipitação a tendência preconizada com base nos resultados de modelação climática deverá traduzir-se numa diminuição da precipitação média anual na região norte e diminuição provavelmente superior na região sul do país (e da península). É esperado também um aumento do período de estiagem, ou seja, alargamento do número de meses secos em cada ano, e eventualmente aumentos de precipitação mensal nos meses de inverno. Este aumento pode, no entanto, ser resultado do aumento das precipitações intensas, potenciando riscos acrescidos de inundação, nomeadamente quando se verifica a probabilidade de aumentar as *flash floods*.

Os trabalhos desenvolvidos nesta 2.ª fase incluíram uma análise dos eventuais impactos das alterações climáticas nos caudais de ponta de cheia para o período de retorno de 100 anos, tendo por base a informação disponibilizada no portal do clima (<http://portaldoclima.pt/pt/>). Tendo em conta que haverá um aumento da frequência de eventos extremos, com a ocorrência de precipitações de grande intensidade, concentradas em períodos de tempo curtos, será expectável um aumento das intensidades de precipitação associadas ao período de retorno em análise, 100 anos.

Salienta-se que o registo e caracterização sistemático de eventos de inundações a que obriga a DAGRI permite simultaneamente seguir as alterações do regime de precipitação que vão ocorrendo, a sua frequência, os seus impactos e a sua magnitude.

Assim, e apesar de não ser exigida a integração de cenários de alterações climáticas na elaboração da cartografia de áreas inundáveis e de risco de inundação, foi estimada a possível variação dos caudais de ponta para o período de retorno com probabilidade de ocorrência média – T = 100 anos. No contexto do presente estudo, consideraram-se os valores de precipitação média mensal referentes ao período de anos 2041-2070,

de modo a considerar cenários aplicáveis a um futuro intermédio. Para cada região hidrográfica e para ambos os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 foram calculadas as médias das anomalias dos meses de inverno, entre dezembro a fevereiro, e selecionada a média mais elevada, que se definiu como a percentagem de majoração a aplicar aos hidrogramas de cheia. Foram assim determinadas 8 diferentes percentagens de majoração correspondentes às 8 regiões hidrográficas. Para cada ARPSI, o cenário de alterações climáticas resulta da majoração, no valor da percentagem atrás mencionada, dos respetivos hidrogramas resultantes da simulação hidrológica correspondentes ao período de retorno de 100 anos.

De acordo com esta metodologia, prevê-se para as ARPSI de origem fluvial da RH6 um aumento de cerca de 4% em quase todas as ARPSI, Quadro 7.

Quadro 7. Variação expectável dos caudais de ponta de cheia nas ARPSI da RH6

ARPSI	Incremento
Alcácer do Sal	4%
Santiago do Cacém	4%
Setúbal	3%

5. CARTOGRAFIA DE ÁREAS INUNDÁVEIS E DE RISCO

5.1. Metodologia

A cartografia de áreas inundáveis e de risco deve constituir um instrumento de trabalho que permita alcançar o principal objetivo da DAGRI - a diminuição das consequências adversas das inundações na população, no ambiente, nas atividades económicas e património. Esta fase de implementação deve resultar na melhoria da perceção do risco pela população, na tomada de decisão para proteção de toda a sociedade, na melhoria dos Instrumentos de Gestão Territorial.

A DAGRI estabelece assim a relação entre a perigosidade de uma inundação e os danos prováveis que esta pode causar. A análise do risco assenta num modelo simples - para que haja risco tem que existir um perigo que consiste num evento de inundação que tem uma "Origem", que se propaga por diferentes "Mecanismos" que ligam o evento ao "Recetor", que sofrerá um dano - "Consequência" (O – M – R – C), Figura 10.

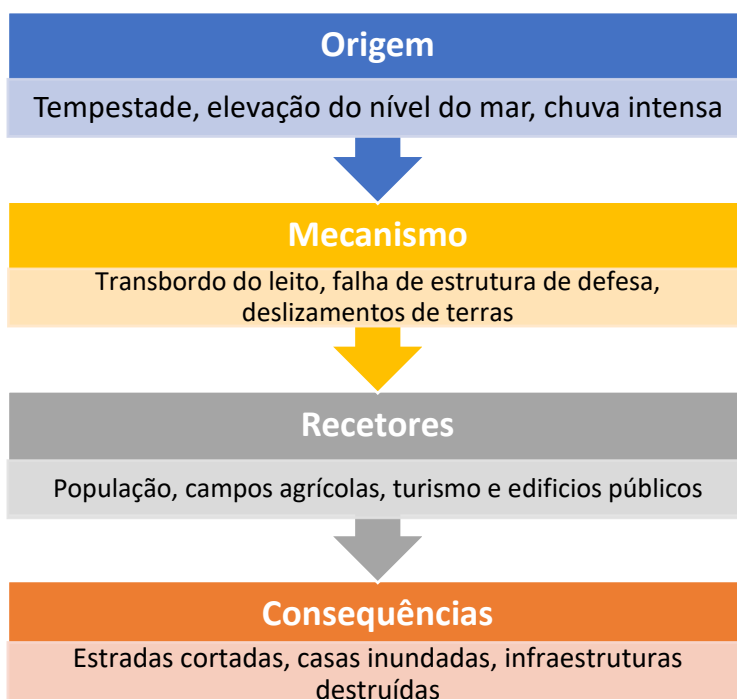


Figura 10. Esquema da análise do risco. Adaptado de Samuels (2009)

Considerando que um perigo não conduz necessariamente a uma consequência prejudicial, ou seja, uma inunda o pode não ter um impacto negativo, importa conhecer o nível de perigosidade e as características

do recetor, para que seja possível quantificar o risco. Como se ilustra na Figura 11, um dos parâmetros que representa uma ameaça significativa para os recetores de uma inundação é a profundidade da água ou a altura do escoamento. Outro é a velocidade do escoamento.

Ollero (2014) considera que existe perigo para pessoas, queda e afogamento, quando a corrente excede uma velocidade de 1 m/s ou uma altura de 1 m. Também considera que existe perigo para edifícios e estruturas se a altura da água for superior a 3,6 m, ou se a corrente tiver velocidade superior a 6 m/s.

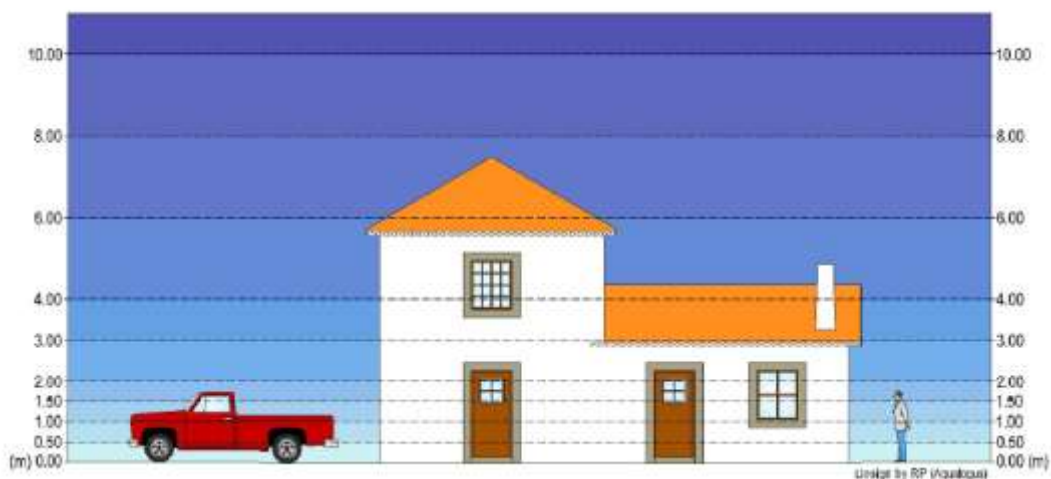


Figura 11. Perigo da altura do escoamento num evento de inundação (Aqualogus e Hidromod, 2020)

A modelação hidráulica permitiu determinar a matriz de alturas e velocidades para cada área inundável e para os três períodos de retorno ($T=20$, $T=100$ e $T=1000$ anos). Estes resultados constituem as variáveis de entrada no modelo de determinação do risco. Nas inundações de origem fluvial e pluvial, foi definida a perigosidade como uma função da altura (m) pela velocidade (m/s) do escoamento, como explicitado na Tabela 1.

Tabela 1. Classes da Perigosidade

Perigosidade	
$P = H \times (V + 0.5)$	Nível
$P < 0.75$	1 – Muito Baixa
$0.75 < P < 1.25$	2 – Baixa
$1.25 < P < 2.5$	3 – Média
$2.5 < P < 7$	4 – Alta

Perigosidade	
P > 7	5 – Muito Alta

H – Altura do escoamento; V – velocidade do escoamento

Obtida a matriz de perigosidade, integrou-se com a ocupação do território e, seguindo a classificação de grau de consequência definida de acordo com o Quadro de Consequências (ANEXO I), procedeu-se à quantificação do risco na área inundável, Tabela 2.

Tabela 2. Matriz de Risco

Risco		Perigosidade				
		1	2	3	4	5
Consequências	1	MB	MB	B	B	M
	2	MB	B	M	M	A
	3	B	M	M	A	A
	4	B	M	A	A	MA
	5	M	A	A	MA	MA

MB – Muito Baixa	B - Baixo	M - Médio	A - Alto	MA – Muito Alto
------------------	-----------	-----------	----------	-----------------

A cartografia produzida inclui seis temas distintos, indicados na Figura 12; a sua elaboração teve por base a geração de um MDT de malha computacional regular (retângulos) ou irregular (triângulos), de modo a representar com o maior rigor possível a forma e o relevo da área em estudo. O modelo hidráulico correu sobre a malha computacional gerada permitindo obter para cada polígono da malha um valor de profundidade, escoamento, perigosidade, uma ocupação e um risco.

Tratando-se de dados vetoriais o limite da área inundada é anguloso, uma vez que não foi sujeito a processos de generalização para não se perder a informação que está associada a cada polígono. Por outro lado, importa avaliar em cada ciclo de implementação da diretiva se há variação do risco nas ARPSI, resultante de implementação de eventuais medidas de minimização dos riscos de inundações.

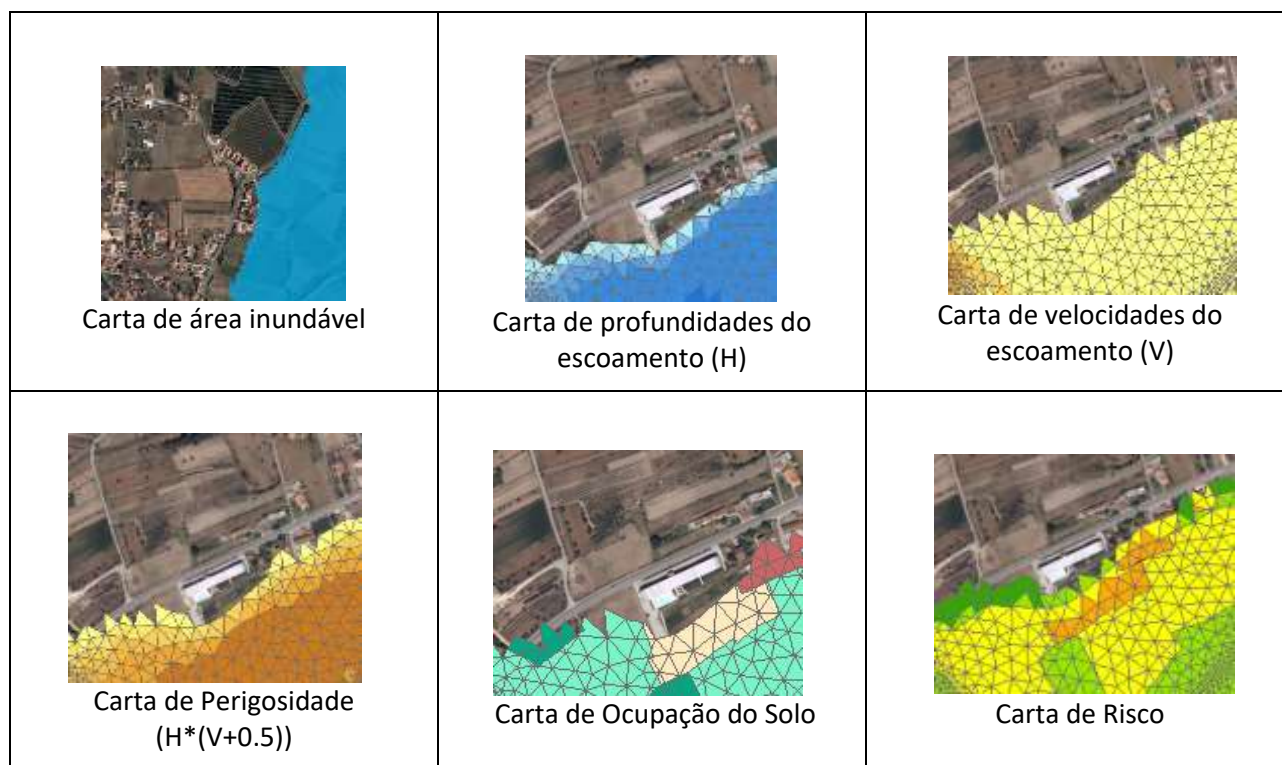


Figura 12. Temas incluídos na cartografia produzida.

5.2. Elementos Expostos – Metodologia

O mapeamento dos impactos nas áreas inundáveis permite identificar quais as potenciais consequências negativas das inundações e em que recetores; permite conhecer os elementos cuja exposição à ameaça da inundações é elevada e poderá exigir a definição de medidas que reduzam o impacto das inundações e o nível de perigosidade a que estão expostos.

O impacto na população abrange o levantamento do número de pessoas que pode ser potencialmente afetado e os serviços essenciais que podem ficar interrompidos, como sejam:

- Fornecimento de energia;
- Comunicações;
- Edifícios sensíveis como hospitais, escolas e outros serviços públicos, foram agrupados conforme a tipologia referida no Quadro 8;
- Redes de transporte que podem ser afetadas por danos causados pelas inundações nas pontes, nas vias férreas e nas estradas;

- Casas e propriedades que podem ser inundadas;
- Abastecimento de água para consumo humano.

Quadro 8 – Tipologia de Edifícios Sensíveis

Tipologia de Edifícios Sensíveis
Administração do Estado
Bombas de Gasolina
Educação
Saúde
Segurança e Justiça

O **impacto nas atividades económicas** foi estimado com recurso a três indicadores disponíveis nos Anuários Estatísticos Regionais 2018 (AER, 2018), considerando a Classificação das Atividades Económicas (CAE) disponibilizados pelo INE:

- Volume de negócios;
- Número de estabelecimentos;
- Zonas agrícolas;
- Pessoal ao serviço.

Conjugando estes dados com a classificação de uso do solo disponibilizada pela DGT (COS 2018) foi possível estimar um impacto das cheias nas atividades económicas. Poderá ser consultada uma descrição completa sobre a metodologia adotada no [relatório final](#) dos trabalhos executados.

É importante realçar que a estimativa aqui apresentada serve apenas como indicador dos potenciais impactos das Atividades Económicas (CAE), localizadas nas ARPSI, que são potencialmente afetadas pelas cheias, sendo apenas uma estimativa dos danos/prejuízos potenciais máximos provocados pelas cheias.

O **Impacto no ambiente** é estimado pela identificação de eventuais fontes de poluição que podem ser atingidas pela inundação, como sejam estações de tratamento de águas residuais, instalações SEVESO¹, no

¹ Instalações abrangidas pela Diretiva Seveso III, Diretiva n.º 2012/18/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2012, relativa ao controlo dos perigos associados a acidentes graves que envolvem substâncias perigosas, transposta para o direito interno no Decreto-lei n.º 150/2015 de 5 de agosto.



âmbito de Prevenção, Controlo Integrado da Poluição (PCIP²) e no âmbito do Registo Europeu das Emissões e Transferências de Poluentes (PRTR); são identificadas áreas protegidas que podem sofrer danos, quer por possível poluição, quer por destruição de habitats causada pela velocidade e volume de água da inundação. São também identificadas as massas de água que estão incluídas nas zonas de inundação para os cenários estudados.

O **Impacto no património** classificado foi estimado tendo em conta a informação disponibilizada pela DGPC, considerando que as inundações podem provocar:

- Perda de monumentos históricos;
- Devastação de locais históricos;
- Afetação de património imaterial.

² Funcionamento das instalações onde se desenvolvem atividades que sejam sujeitas a Licenciamento Ambiental, definidas ao abrigo da Diretiva relativa às Emissões Industriais (DEI), Diretiva 2010/75/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de novembro, transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, que estabelece o Regime de Emissões Industriais (REI) aplicável à PCIP.

6. REVISÃO E ATUALIZAÇÃO DAS ARPSI

6.1. Cartografia das áreas inundáveis

Face aos eventos de inundação ocorridos no período em análise e à informação disponível sobre intervenções em curso em Setúbal, a área inundável determinada no 1.º ciclo teve alteração dos limites de montante e de jusante, o que resultou num aumento da área inundável Figura 13 (esquerda) e Quadro 9. Esta alteração vai ter impacto nos elementos expostos conforme se descreve no capítulo 6.2. Relativamente à área inundável de Alcácer do Sal e Santiago do Cacém não houve qualquer alteração, Figura 13 (direita), Figura 14 e Quadro 9.

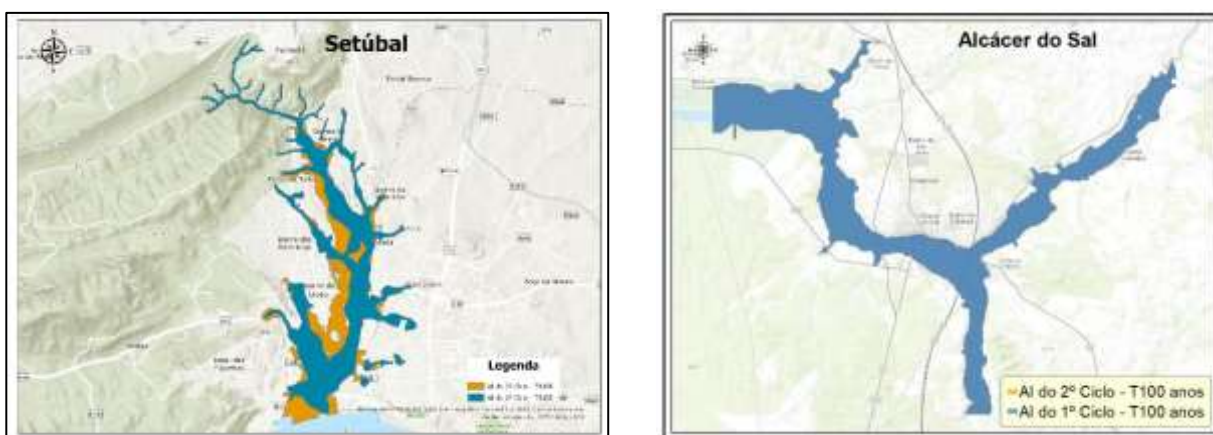


Figura 13. Áreas inundáveis da ARPSI de Setúbal (esquerda) e da ARPSI de Alcácer do Sal (direita), para período de retorno de $T=100$, para o 1.º e 2.º ciclos



Figura 14. Área inundável da ARPSI de Santiago do Cacém, para período de retorno de $T=100$, para o 1.º e 2.º ciclos

Quadro 9. Área inundável (km²) das ARPSI da RH6 no 1.º e 2.º ciclo

ARPSI	Área Inundável (km ²)			
	Ciclo	Período de retorno (T)		
		T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Setúbal	1º Ciclo	2,04	2,44	2,82
	2º Ciclo	2,67	2,79	2,93
Alcácer do Sal	1º Ciclo	21,90	24,38	26,40
	2º Ciclo	21,90	24,38	26,40
Santiago do Cacém	1º Ciclo	4,08	5,61	7,02
	2º Ciclo	4,08	5,61	7,02

6.2. Elementos expostos identificados nas ARPSI

A identificação dos elementos expostos constitui uma das fases mais importantes da cartografia de risco, com a determinação da perigosidade da inundação é possível antecipar os danos que podem ocorrer, através da definição das medidas a implementar no PGRI. Esta informação é fundamental para a tomada de decisão, e para motivar a população a adotar comportamentos e medidas que contribuam para a diminuição do risco. Informação mais detalhada poderá ser consultada nas Fichas de Caracterização (Anexo II).

6.2.1. Impacto na Saúde Humana

Da análise dos resultados obtidos para a população potencialmente afetada nas ARPSI da RH6, verifica-se que a ARPSI de Setúbal apresenta o maior número de população potencialmente afetada para os três períodos de retorno, Quadro 10.

Quadro 10. População potencialmente afetada por ARPSI e por período de retorno

ARPSI	População potencialmente afetada (Nº habitantes)		
	Período de retorno (T)		
	T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Setúbal	7 011	8 304	9 323
Alcácer do Sal	422	591	911

ARPSI	População potencialmente afetada (Nº habitantes)		
	Período de retorno (T)		
	T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Santiago do Cacém	4	7	3048

Na RH6, os municípios onde o número de habitantes potencialmente afetados é mais elevado é o município de Setúbal, Figura 15.

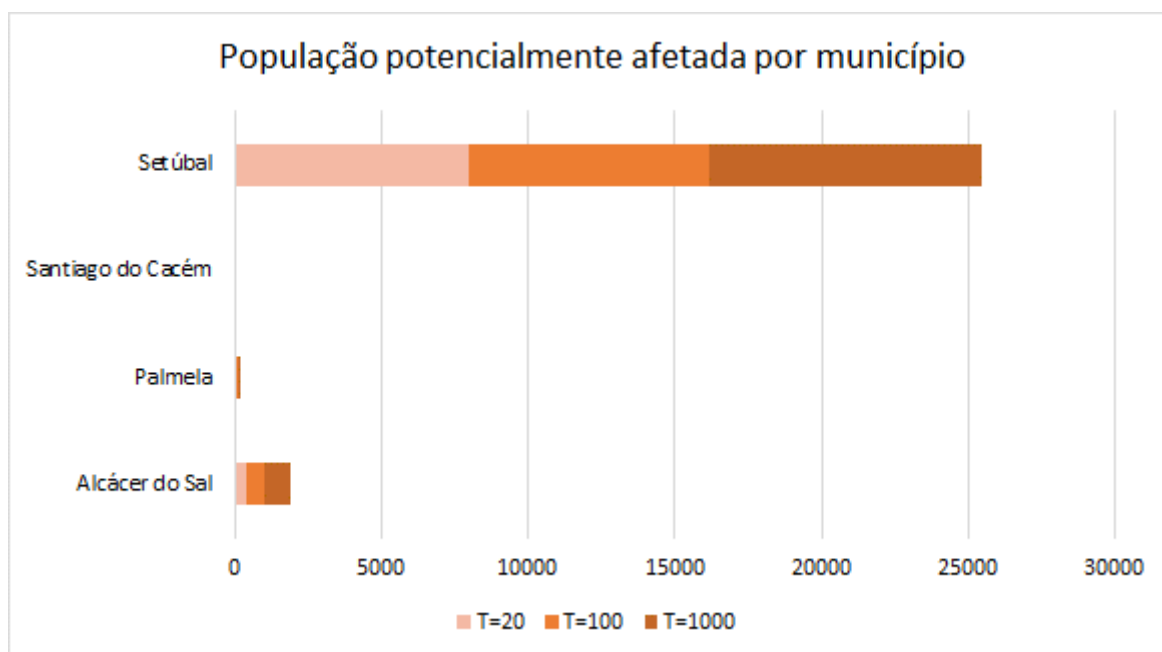


Figura 15. População potencialmente afetada por município e por T, na RH6

No Quadro 11 apresenta-se a população flutuante potencialmente afetada, ou seja, a população temporária ou pontual nas ARPSI da RH6. Esta informação foi cedida pelo Turismo de Portugal relativa aos empreendimentos turísticos, em funcionamento ou com parecer favorável, e alojamentos locais localizados nas zonas inundáveis. Considerou-se, para este efeito, que os empreendimentos se encontram a um terço da sua lotação máxima.

Na área de origem fluvial/pluvial de Setúbal há um número significativo de habitantes potencialmente afetados, para os três períodos de retorno.

Quadro 11. População flutuante potencialmente afetada por ARPSI e por período de retorno

ARPSI	População flutuante potencialmente afetada (Nº habitantes)		
	Período de retorno (T)		
	T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Setúbal	489	675	819
Alcácer do Sal	77	90	103
Santiago do Cacém	0	0	0

Os edifícios sensíveis potencialmente afetados pelas inundações na RH6 são 50, Quadro 12, aquele que tem associada uma maior probabilidade de ser atingido situa-se na ARPSI de Setúbal e são serviços de educação. A identificação dos Edifícios Sensíveis potencialmente afetadas pela inundação encontra-se por ARPSI, nas Fichas de Caracterização (Anexo II).

Quadro 12- Edifícios sensíveis potencialmente afetados por ARPSI e por período de retorno

ARPSI	Edifícios sensíveis (Nº)			
	Tipologia	Período de retorno (T)		
		T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Alcácer do Sal	Administração do Estado	1	1	2
	Bombas de gasolina	1	1	1
	Educação	1	1	2
	Segurança e Justiça	1	1	1
Setúbal	Administração do Estado	2	2	2
	Bombas de gasolina	6	6	6
	Educação	9	19	9
	Saúde	-	-	-
	Segurança e Justiça	2	2	2

Relativamente às infraestruturas de transporte, importa salientar que nem sempre a informação disponível sobre as pontes e os viadutos, permitiu determinar com rigor a sua afetação. No entanto, as cheias

representam uma das maiores ameaças a este tipo de infraestruturas. Acresce que a magnitude das cheias avaliadas no âmbito da implementação da DAGRI terá sempre impacto na sua estrutura (pilares, fundações) por esse motivo na cartografia procurou-se traduzir esse impacto assinalando-o como “infraestrutura potencialmente afetada”.

Salienta-se, ainda, que a inundação de uma via representa um perigo para a circulação de veículos, quer pela possibilidade de arrastamento, quer pela entrada de água no veículo. A magnitude das inundações estudadas no âmbito da DAGR pode haver vias afetadas por alturas e velocidades de água elevadas, pelo que deve ser dada atenção especial à consulta do geoportal para a identificação das vias potencialmente atingidas.

A rede viária foi agrupada em quatro classes dependendo da tipologia da via afetada, de acordo com o Quadro 13.

Quadro 13 – Tipologia de Rodovia

Tipologia de Rodovia
Autoestradas e Itinerários Principais
Estradas Nacionais e Outros Itinerários Complementares
Estradas Municipais e Caminhos
Rede Urbana e Ciclovias

A classe que apresenta maior afetação de vias é “Rede urbana e Ciclovias”, na ARPSI de Setúbal, Quadro 14.

Quadro 14. Rede viária potencialmente afetada por ARPSI e por período de retorno

ARPSI	Rede viária (Nº)			
	Classe	Período de retorno (T)		
		T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Alcácer do Sal	Autoestradas e Itinerários Principais	1	1	1
	Estradas Nacionais e Outros Itinerários Complementares	3	3	3
	Estradas Municipais e Caminhos	1	1	1
	Rede Urbana e Ciclovias	29	41	51

ARPSI	Rede viária (Nº)			
	Classe	Período de retorno (T)		
		T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Santiago do Cacém	Estradas Nacionais e Outros Itinerários Complementares	1	1	1
	Rede Urbana e Ciclovias			2
Setúbal	Estradas Nacionais e Outros Itinerários Complementares	1	1	1
	Rede Urbana e Ciclovias	224	240	250

No caso da rede ferroviária, no Quadro 15 encontra-se representado por ARPSI as linhas potencialmente afetadas e o número de troços

Quadro 15. Infraestruturas de transportes, ferrovias potencialmente afetadas por ARPSI e por período de retorno

ARPSI	Ferrovias e estações (Nº)			
	Linha/Tipologia	Período de retorno (T)		
		T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Alcácer do Sal	Linha do Sul (troço)	1	1	1
Santiago do Cacém	Linha do Sul (troço)	1	1	1
Setúbal	Linha do Sul (troço)	1	1	1

6.2.2. Impacto no Ambiente

Na RH6 existem apenas duas estruturas, na ARPSI de Setúbal, que podem constituir fontes de poluição em caso de inundação, Quadro 16. A identificação das fontes potenciais de poluição afetadas pela inundação encontra-se por ARPSI, nas Fichas de Caracterização (Anexo II).

Quadro 16. Fontes potenciais de poluição potencialmente afetadas por ARPSI e por período de retorno

ARPSI	Fontes potenciais de poluição (Nº)
	Período de retorno (T)

	T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Setúbal	2	2	2

No Quadro 17, encontra-se referido o património natural e as áreas protegidas que poderão ser atingidas por inundações nas diferentes ARPSI, para os períodos de retorno considerados. A identificação do património natural e das áreas protegidas potencialmente afetadas pela inundações encontra-se no Quadro 17. A identificação do património natural e das áreas protegidas potencialmente afetadas pela inundações encontra-se por ARPSI, nas Fichas de Caracterização (Anexo II).

Quadro 17. Património natural e áreas protegidas potencialmente afetadas por ARPSI e por período de retorno

ARPSI	Património natural (Nº)			
	T (anos)	Período de retorno (T)		
		T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Alcácer do Sal	RAMSAR	1	1	1
	SIC	3	3	3
	ZPE	1	1	1
	RNAP	1	1	1
Setúbal	SIC	1	1	1
	RNAP	1	1	1

* SIC – Sítio de interesse comunitário; ZPE – Zonas de Proteção Especial; RNAP – Rede Nacional de Áreas Protegidas e Convenção RAMSAR - Convenção das Zonas Húmidas com interesse internacional para as aves aquáticas

6.2.3. Impacto no Património

Na análise do possível impacto no património, foi utilizada a informação disponibilizada pela DGPC, que considera, para além do elemento patrimonial, as zonas de proteção geral e específica. O processo de georreferenciação do património cultural da DGPC - Atlas do património classificado e em vias de classificação – está em atualização, decorrendo da evolução jurídica dos bens imóveis, pelo que o património identificado neste relatório reporta-se à informação disponibilizada pela DGPC em julho de 2019. Deste modo, há elementos patrimoniais que se encontram em área inundável, mas não foram identificados como elemento exposto. Esta informação será atualizada sempre que for publicada nova informação pela DGPC.

Acrescenta-se, ainda, que existem elementos patrimoniais que são agrupados num único, com uma designação e classificação conjunta, pelo que há casos em que apenas um dos elementos do grupo é atingido pela área inundável, mas é identificado o elemento agrupado. A consulta do portal da DGPC poderá clarificar a metodologia utilizada na classificação do património [DGPC](#).

Tendo em conta estas condicionantes, apresenta-se no Quadro 18 o património cultural em área inundável. A identificação do património cultural potencialmente afetado pela inundação encontra-se por ARPSI, nas Fichas de Caracteriza o (Anexo II).

Quadro 18. Património cultural potencialmente afetado por ARPSI e por período de retorno

ARPSI	Património cultural (N�)			
	Classifica�o	Período de retorno (T)		
		T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Alcácer do Sal	Em vias de classifica�o para interesse municipal		1	1
	IIP - imóvel de interesse público	-	1	1
	IM - interesse municipal	1	2	2
Setúbal	IIP - imóvel de interesse público	2	3	4
	IM - interesse municipal	2	2	3
	MIM - monumento de interesse municipal	2	2	2
	MIP - monumento de interesse público	2	3	3
	MN - monumento nacional	3	3	4

6.2.4. Atividades Económicas Potencialmente Afetadas

A análise econ mica dos setores de atividade potencial afetados, visível na Figura 16, tendo em conta a metodologia definida, pode observar-se que, para o período de retorno de 20 e 100 anos, nas ARPSI de Setúbal e Alcácer do Sal, é o setor do “Comércio” que pode ser mais afetado, em Santiago do Cacém é o setor da “Agricultura”. Os resultados obtidos para análise econ mica podem ser também consultados no *dashboard* [Atividades Económicas](#).

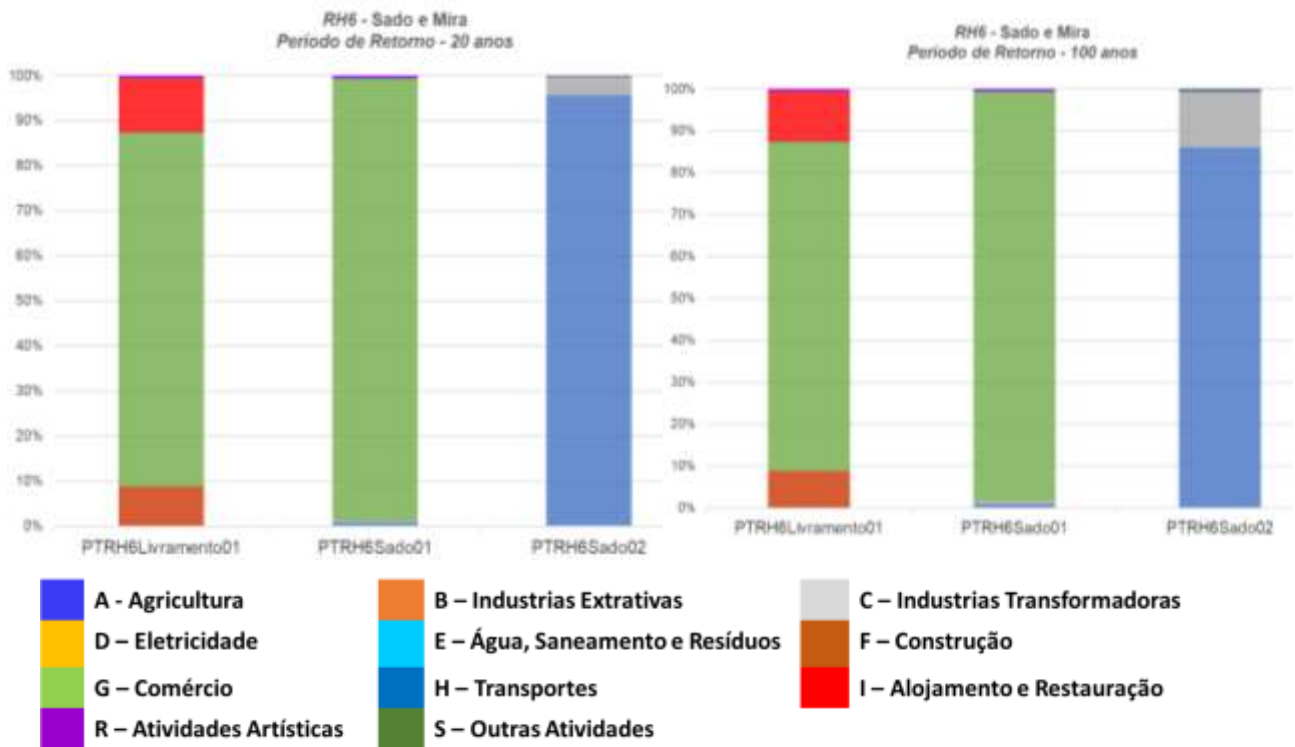


Figura 16 - Setores de atividade afetados, relativamente ao volume de negócios

Nesta análise pode observar-se que, no período de retorno de 20 e 100 anos, é na ARPSI de Setúbal que existe maior número de pessoas ao serviço e estabelecimentos, Figura 17.

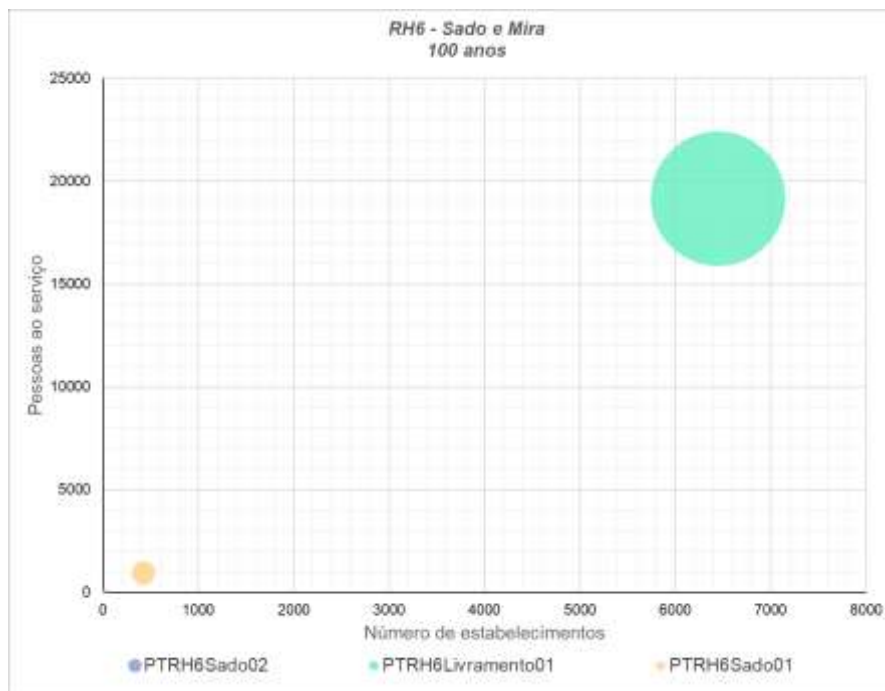
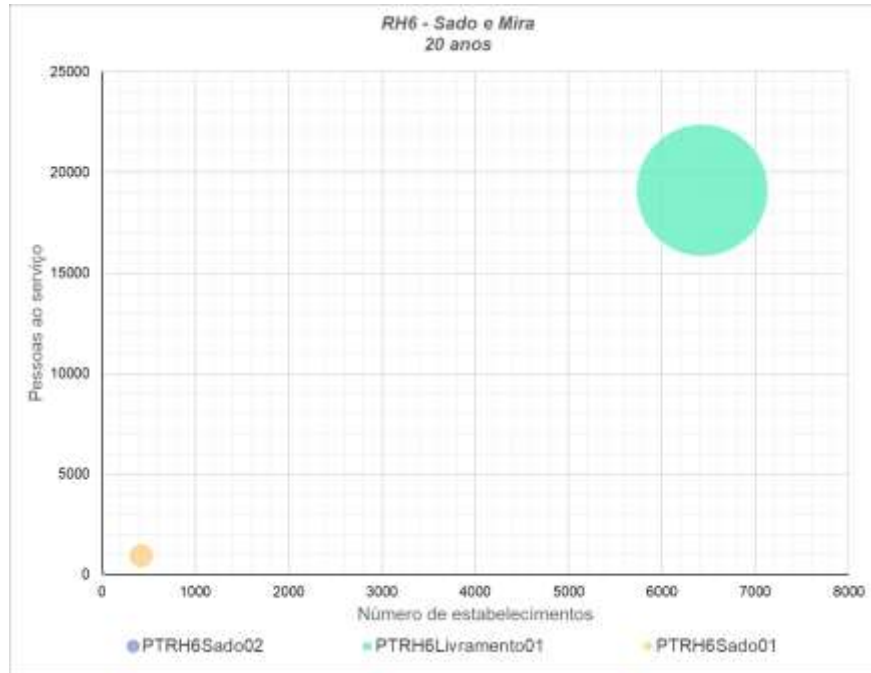


Figura 17 - Relação entre número de estabelecimentos afetados, pessoas ao serviço e volume de negócios

No Quadro 19 indica-se o número de aproveitamentos hidroagrícolas que poderão ser atingidos por inundação nas ARPSI. A identificação dos aproveitamentos hidroagrícolas potencialmente afetados pela inundação encontra-se por ARPSI, nas Fichas de Caracterização (Anexo II).

Quadro 19- Aproveitamentos Hidroagrícolas potencialmente afetados por ARPSI e por período de retorno

ARPSI	Nº e área afetada	Aproveitamentos hidroagrícolas		
		Período de retorno (T)		
		T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Alcácer do Sal	Nº	1	1	1
	Área (ha)	1501	1724	1891
Santiago do Cacém	Nº	4	4	4
	Área (ha)	316	450	560

6.2.5. Massas de Água Potencialmente Afetadas

A implementação da DAGRI decorre em estreita articulação com a Diretiva-Quadro da Água, na medida em que ambas as diretivas visam a proteção do ambiente e da saúde humana. As inundações estão diretamente relacionadas com vários aspetos que são relevantes para o estado da massa de água, por este motivo são também identificadas as massas de água que podem ser afetadas pelas inundações, nas ARPSI e para os cenários modelados. O número de massas de água potencialmente afetadas pela inundação nas ARPSI estão indicadas no Quadro 20 e a sua identificação encontra-se por ARPSI, nas Fichas de Caracterização (Anexo II).

Quadro 20. Massas de água potencialmente afetadas por ARPSI e por período de retorno

ARPSI	Massas de água (Nº)		
	Período de retorno (T)		
	T = 20 anos	T = 100 anos	T = 1000 anos
Alcácer do Sal	9	9	9
Santiago do Cacém	6	6	6
Setúbal	4	4	4

Na RH6 não foram identificadas águas balneares nas ARPSI analisadas.

7. APRESENTAÇÃO DO PORTAL

A cartografia elaborada está disponível no geoportal da APA, I.P., o Sistema Nacional de Informação sobre Ambiente – [SNIAmb](#). Os mapas são de acesso livre e podem ser transferidos em formato shapefile, *Figura 18*.

No portal está disponibilizada cartografia elaborada por tema e por períodos de retorno estudado (alta, média e baixa probabilidade de ocorrência):

1 - Cartas de Áreas Inundáveis

- i) Delimitação da área inundada
- ii) Profundidade do escoamento
- iii) Velocidade do escoamento

2 – Cartas de Risco de Inundação

- i) Perigosidade
- ii) Consequências
- iii) Risco



Figura 18. Geoportal para acesso à cartografia de áreas inundáveis de risco de inundações

Para uma melhor perceção dos respetivos impactes foi desenvolvida uma interface interativa – *dashboard* – que apresenta os dados, para os três períodos de retorno e permite avaliar a informação por Região Hidrográfica, por ARPSI, ou por atividade económica, tendo por base os dados disponibilizados pelo INE. Está disponível no site da APA no [link](#). Nas Figura 19 e Figura 20 ilustra-se a informação que é possível consultar.

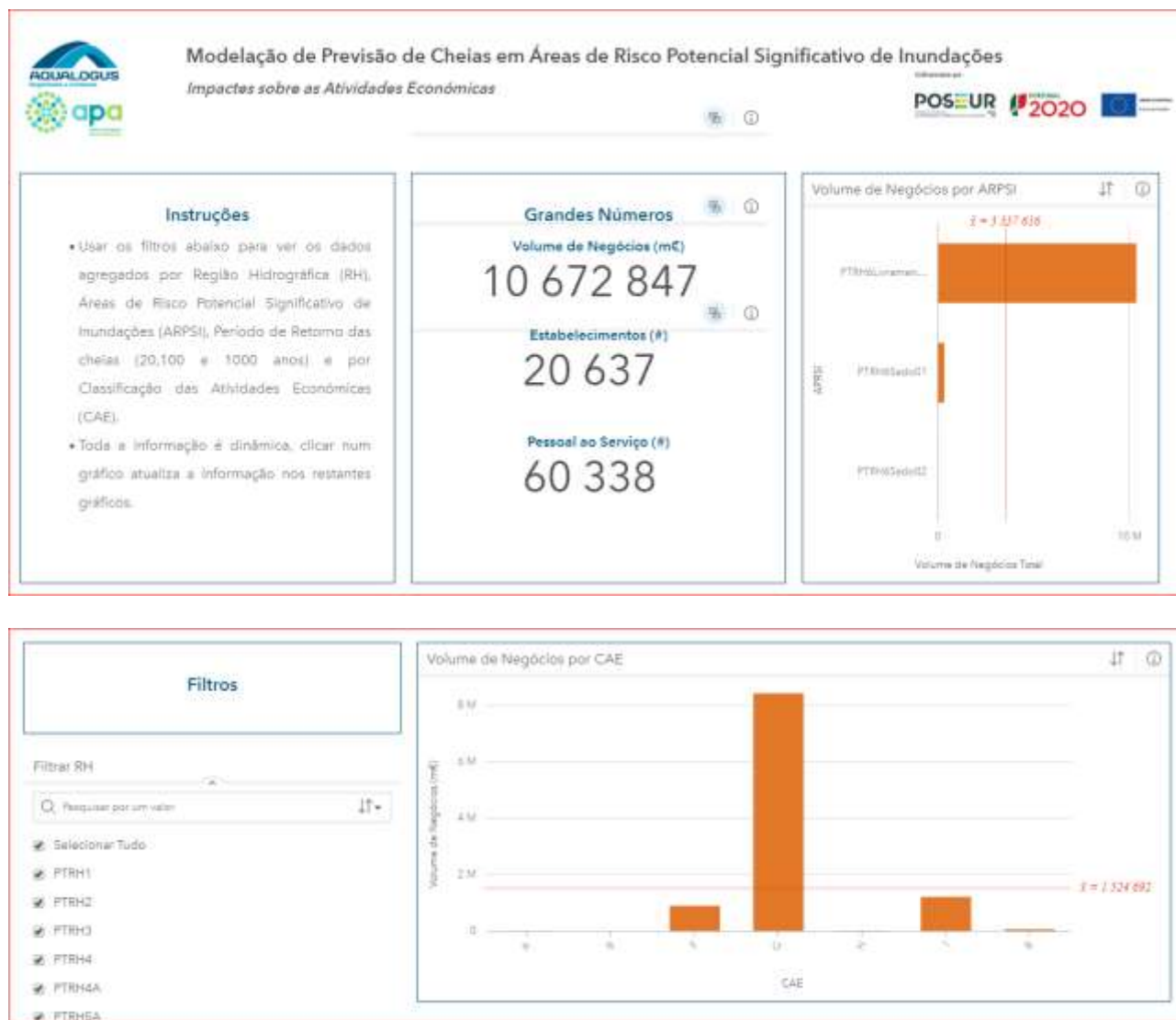


Figura 19. Resultados dos Impactes sobre as atividade económicas



Figura 20. Resultados dos Impactes sobre as atividade económicas (continuação)

8. CONSULTA PÚBLICA

8.1. Sessões Públicas e Portal Participa

O processo de consulta pública da Cartografia de Áreas Inundáveis e de Riscos de Inundações foi promovido pela APA, entre 11 de novembro e 12 de dezembro de 2020, tendo sido disponibilizado ao público a versão preliminar do presente relatório, no portal da APA e do Participa, conforme referido anteriormente; o geoportal com a informação cartográfica produzida e um dashboard para divulgação do impacto das inundações nas atividades económicas referidos no capítulo anterior.

Para promover uma participação pública mais dinâmica e motivar os potenciais interessados a participarem de forma mais ativa, realizou-se uma sessão de divulgação por videoconferência, no dia 18 de novembro de 2020, relativa à Região Hidrográfica do Sado e Mira (RH6) com o programa definido na Figura 21. Nesta sessão estiveram presentes 24 participantes, com forte presença de participantes em nome individual e da Administração Pública, Figura 22.

15h00 - 15h15: Boas-vindas
15h15 - 15h30: Breve caracterização das Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação (ARPSI)
15h30 - 16h00: Metodologia utilizada na modelação hidrológica e hidráulica e avaliação do risco
16h00 - 16h55: Apresentação e discussão pública, por ARPSI, da cartografia produzida
16h55: Encerramento

Figura 21. Programa da Sessão web em 18 de novembro de 2020

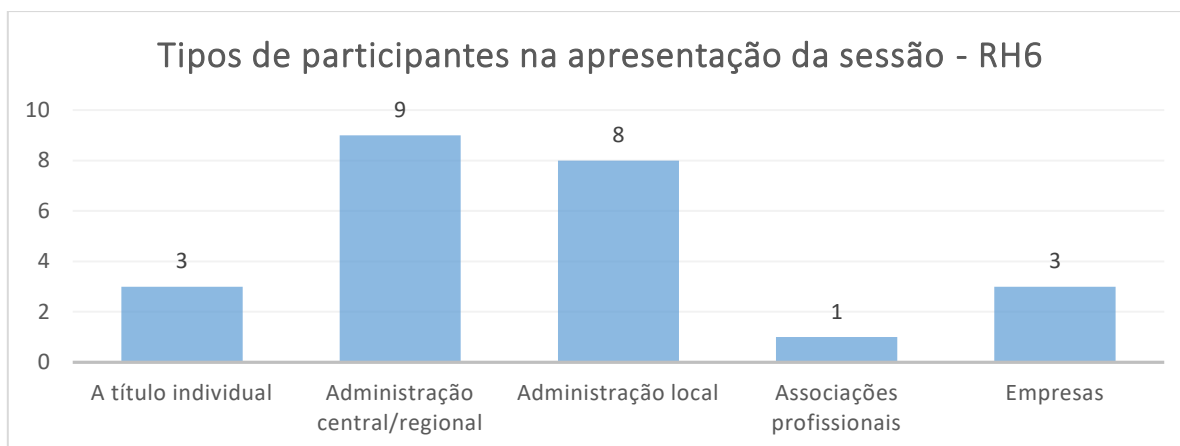


Figura 22. Tipos de participantes na apresentação da sessão pública com inscrições na RH6.

Aos participantes foi possibilitado e solicitado a avaliação da sessão pública, através de formulário *online* disponibilizado aquando da inscrição na sessão e, ainda, ao longo do decorrer da mesma. As respostas foram avaliadas numa escala de 1 a 5, em que 5 – concordo e 1 – discordo. Os resultados obtidos encontram-se sintetizados na Figura 23.

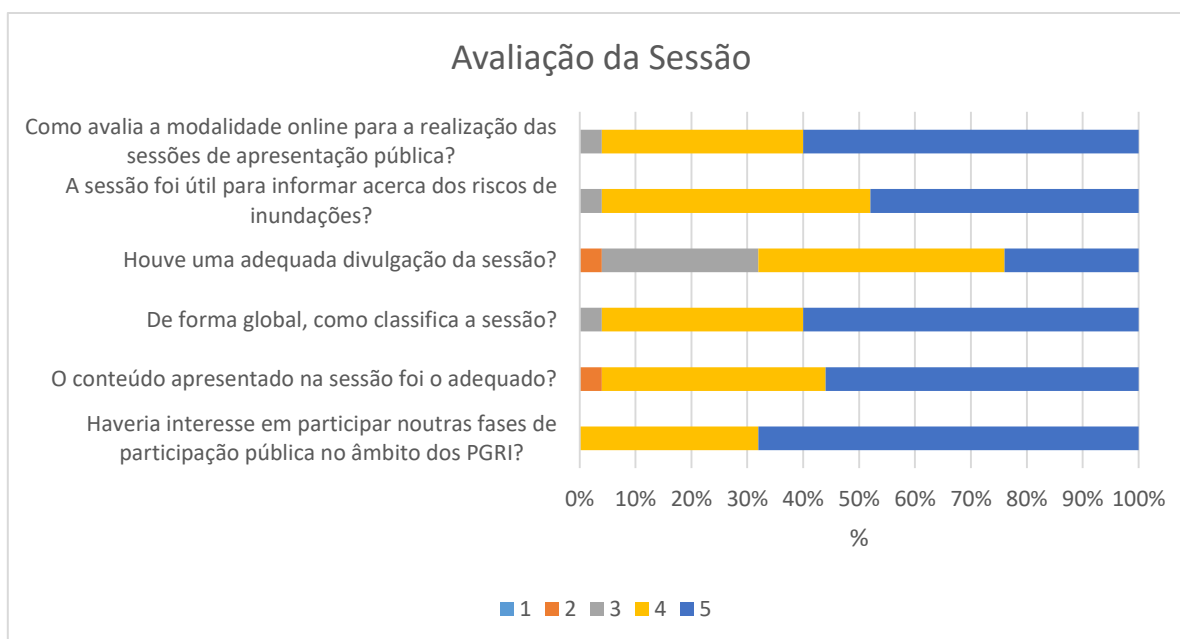


Figura 23. Avaliação da sessão pública da cartografia de áreas inundáveis e de risco de inundação da RH6

O envolvimento da população no processo de delimitação das áreas de inundação é determinante para aumentar a perceção sobre o risco de inundação a que pode estar exposta. Neste sentido, foi elaborado um

questionário que visou auscultar a população quanto a este risco e que tipo de abordagem considerava relevante para minimizar o mesmo, nas ARPSI. Este questionário foi disponibilizado *online* nos portais já referidos e nas redes sociais (Figura 24).



Figura 24. Facebook com referência ao processo de participação pública.

8.2. Análise dos Contributos

A informação objeto de análise inclui os contributos recebidos durante o período de participação pública, bem como os contributos apresentados no período de discussão da sessão pública realizada por videoconferência.

As principais questões abordadas no final da sessão web foram relativas à articulação entre os Planos de Gestão dos Riscos de Inundações e os Instrumentos de Gestão Territorial tendo em vista um território mais resiliente a este tipo de risco; à necessidade de melhorar a articulação entre as várias entidades com competências na área dos riscos, nomeadamente a Proteção Civil; ao período de participação pública que deveria ser mais alargado.

Durante o período da participação pública foram recebidos três contributos através do Portal do Participa, sendo um da administração local, um da administração regional e um a título individual. Algumas destas entidades também enviaram o seu contributo por e-mail para a APA/ARHALentejo.

De seguida apresenta-se, uma síntese dos contributos recebidos e respetivas respostas:

- **A Câmara Municipal de Setúbal** refere as diferenças na delimitação das áreas inundadas pela APA e pelo município, considerando que a área a integrar no PGRI deve ser revista.
- **Resposta:** A ARPSI de Setúbal foi revista, considerando os elementos cartográficos disponibilizados pelo município, o que resultou numa nova delimitação da área inundada;
- **A Direção Regional da Cultura** sugere que também seja contemplado o património que está identificado para além do classificado
- **Resposta:** A identificação efetuada foi de acordo com os pressupostos da DAGRI;
- **O senhor João Timóteo** salienta a importância desta cartografia na prevenção das inundações e consequentemente na diminuição das consequências adversas na população, no ambiente, nas atividades económicas e património.
- **Resposta:** O contributo enviado reveste-se de importância, pelo fato da sociedade civil, ainda que a título individual, reconhecer a importância desta cartografia na estratégia da minimização das consequências das inundações nos diferentes recetores, através de ações preventivas.

Os contributos recebidos foram devidamente avaliados, tendo em conta a fase de implementação da DAGRI. Assim, os contributos com relevância nesta fase foram considerados e integrados no relatório.

8.3. Resultados do Inquérito

No âmbito do inquérito *online* (Figura 25), sobre o processo de delimitação das áreas de inundação e a perceção do risco de inundação, foram recebidas 37 respostas. Dos inquéritos respondidos, a participação foi a título individual para 65% das respostas, 32% em representação de uma entidade/organização e 3% não respondeu. A informação recolhida é sintetizada nos quadros e figuras seguintes.

Figura 25. Inquérito online.

Apesar da maioria das respostas indicar que os cidadãos sabem quais são as áreas mais vulneráveis às inundações e o que fazer no caso de inundação (70% e 81% respetivamente), apenas 11% considera que as áreas de riscos de inundações foram suficientemente divulgadas (Figura 26).

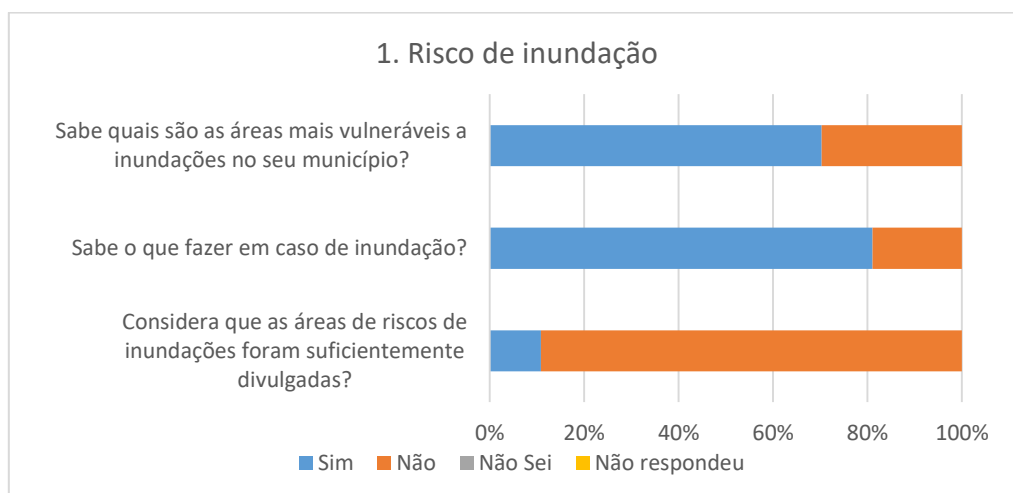


Figura 26. Resultados do formulário online: Pergunta 1.

Cerca de 41% indicam concordância e desconhecimento sobre as cartas de zonas inundáveis apresentadas traduzirem as áreas que habitualmente são inundadas, embora a maioria desconheça se foram identificados todos os elementos expostos dentro da área inundável (54%). Não obstante, 54% das respostas indicam ser considerado fácil a consulta ao GeoPortal (Figura 27).

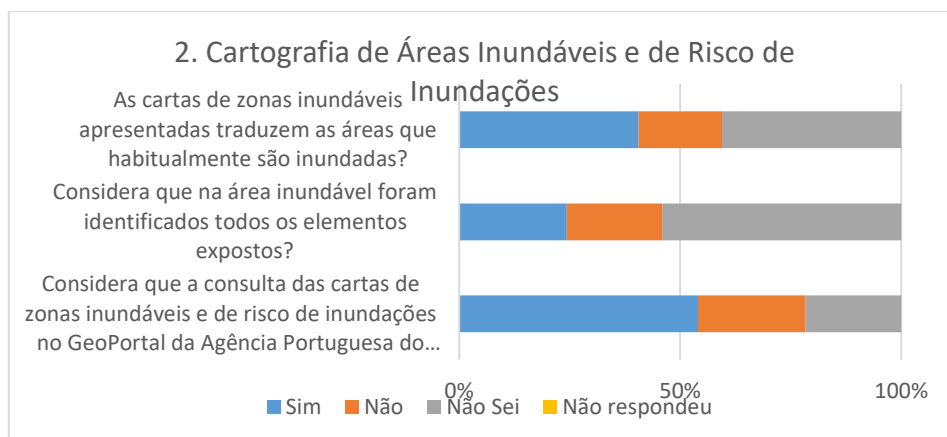


Figura 27. Resultados do formulário online: Pergunta 2.

Em relação à divulgação dos Avisos de Cheia constata-se que 68% dos participantes indicam saber que entidade emite os avisos de cheia. No entanto, apenas 30% considera que os avisos emitidos são atempados e eficazes, 24% considera que os meios utilizados para divulgar os avisos são suficientes e adequados e que a informação transmitida permite tomar as medidas adequadas para minimizar os prejuízos (Figura 28).

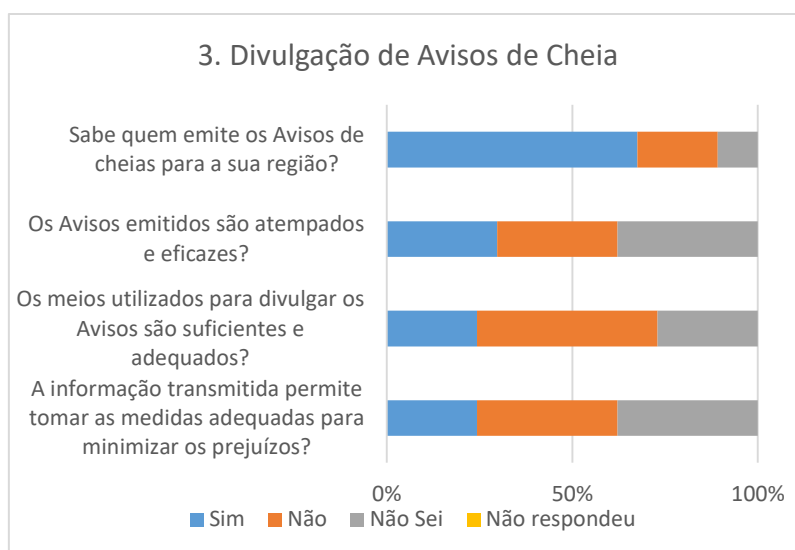


Figura 28. Resultados do formulário online: pergunta 3.

A maioria (78%) responde sim às quatro ações propostas que devem ser implementadas nas ARPSI (Figura 29). Há uma clara noção da importância dos sistemas de alerta, destaca-se também a manifestação de interesse em definir a obrigatoriedade de um seguro para propriedades em área inundável.

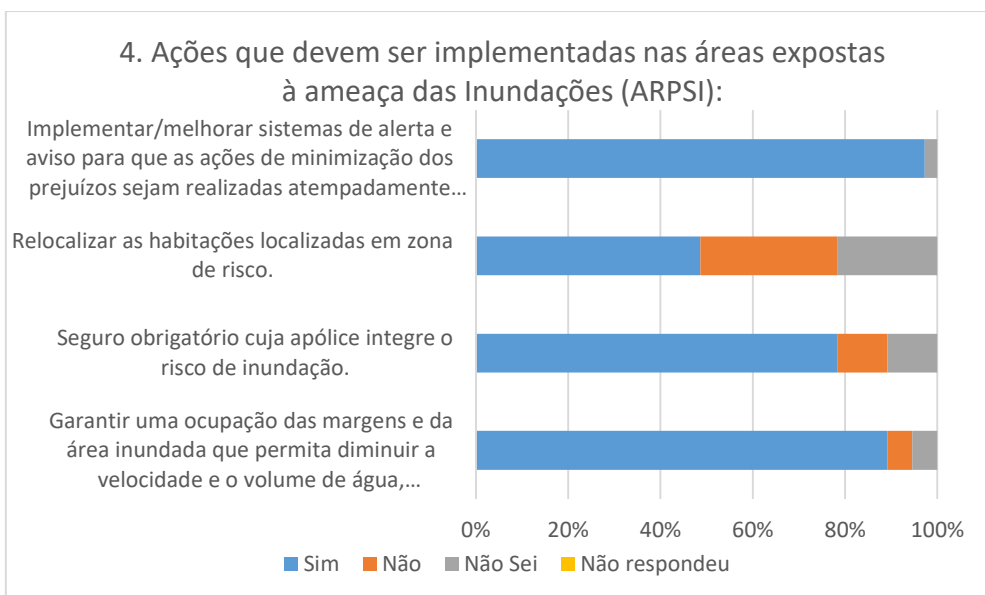


Figura 29. Resultados do formulário online: pergunta 4.

Em termos de usos do solo dentro das ARPSI, 84% dos inquiridos relevam que as áreas com probabilidade mais elevada de inundação devem ser reservadas a parques verdes e 54% defende a realociação dos edifícios em áreas inundáveis (Figura 30).

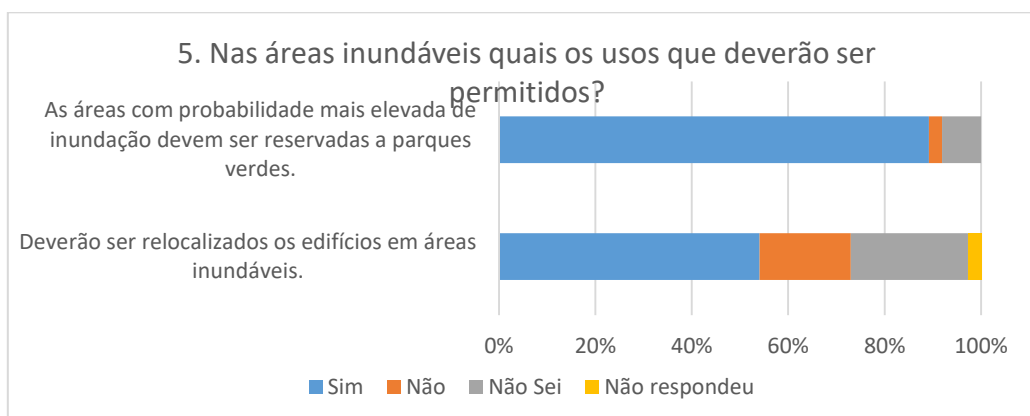


Figura 30. Resultados do formulário online: pergunta 5.

No que respeita às ações de sensibilização e preparação para os eventos de inundação, apesar das três propostas terem sido recebidas com elevado nível de concordância, a que recebeu maior aceitação foi a Informação sobre riscos de inundações às construções existentes, com 97% das respostas (Figura 31).

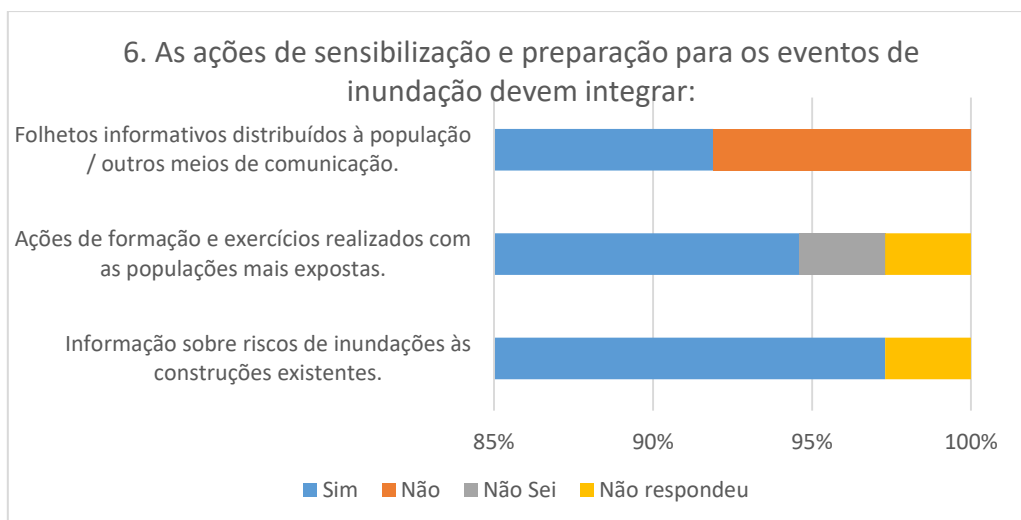


Figura 31. Resultados do formulário online: pergunta 6.

9. CONCLUSÃO

O presente relatório tem como principal finalidade disponibilizar os resultados obtidos na elaboração das cartas das zonas inundáveis e das cartas de riscos de inundação, bem como a metodologia adotada na sua elaboração, para as 3 ARPSI que foram identificadas na RH6, todas de origem fluvial.

Salienta-se o esforço de envolvimento e disponibilização de informação de todas as entidades com competências de gestão territorial, de infraestruturas existentes no território, de coordenação das diferentes atividades económicas e patrimoniais. Pretendeu-se, assim, reunir a melhor informação disponível para que a cartografia nas ARPSI identificadas traduzisse o melhor possível os potenciais riscos para os diferentes elementos expostos.

Acresce que, apesar de se tratarem de planos associados a ciclos de seis anos, foram contemplados os efeitos das alterações climáticas, ao nível da probabilidade de agravamento de fenómenos extremos e da subida do nível médio do mar, de forma a identificar, no plano a elaborar para o 2.º ciclo de planeamento, as medidas de adaptação que devem ser implementadas.

A cartografia agora elaborada é determinante para o desenvolvimento dos PGRI do 2º ciclo, servindo de suporte à definição de um programa de medidas mais eficientes na minimização do risco; permitindo estabelecer condicionantes e restrições ao uso do solo, de modo a dar suporte às políticas da sua ocupação e ao desenvolvimento sustentável das regiões. A cartografia elaborada deve ser plasmada nos diferentes IGT anteriormente referidos, bem como no PMEPC - contribuindo para o aumento da resiliência do território ao risco das inundações.

Da cartografia de áreas inundadas e de riscos de inundações para a Região Hidrográfica do Sado e Mira importa salientar:

- As ARPSI de Setúbal e de Alcácer apresentam o maior número de habitantes expostos à ameaça das inundações.
- Os setores de atividade económica potencialmente mais afetados são o setor do “Comércio” nas ARPSI de Setúbal e Alcácer do Sal, e o setor da “Agricultura” na ARPSI de Santiago do Cacém;

A Cartografia de Áreas Inundáveis e de Riscos de Inundações será a base para a elaboração do PGRI, a concluir em 2021, e cujo objetivo geral é a redução do risco nas ARPSI através da diminuição das potenciais consequências prejudiciais para a saúde humana, as atividades económicas, o património cultural e o meio ambiente. Desta forma, o PGRI terá uma avaliação das medidas implementadas no decurso do plano de 1º



ciclo, um programa de medidas para a diminuição do risco nas ARPSI, orientações sobre o processo de integração desta cartografia nos diversos IGT e PEPC, bem como avaliação da inclusão de medidas de adaptação às alterações climáticas.

10. BIBLIOGRAFIA

APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2016b). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Sado e Mira RH6. Parte 2 – Caracterização e diagnóstico. Disponível em:

https://apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRH/2016-2021/PTRH6/PGRH6_Parte2.pdf

APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2018). Redes de Monitorização do Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos (SNIRH). Consultado a outubro de 2018. Disponível em:

<https://snirh.apambiente.pt>

APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2019). Avaliação Preliminar dos Riscos de inundações, Região Hidrográfica do Sado e Mira – RH6. Disponível em: [https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/](https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRI/2022-2027/ParticipacaoPublica/1_Fase/Relatorios/PGRI_2_APRI_RH6_Final.pdf)

[Agua/PlaneamentoGestao/PGRI/2022-2027/ParticipacaoPublica/1_Fase/Relatorios/PGRI_2_APRI_RH6_Final.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRI/2022-2027/ParticipacaoPublica/1_Fase/Relatorios/PGRI_2_APRI_RH6_Final.pdf)

Declaração de Retificação n.º 22-A/2016, de 18 novembro, Diário da República n.º 222/2016, 1.º Suplemento, Série I, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa, que retifica a Resolução do Conselho de Ministros n.º 51/2016, de 20 de novembro, Diário da República n.º 181/2016, Série I, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa que aprova os Planos de Gestão dos Riscos de Inundações do Vouga, Mondego e Lis, do Minho e Lima, do Cávado, Ave e Leça, do Douro, do Tejo e Ribeiras do Oeste, do Sado e Mira e das Ribeiras do Algarve. Os planos encontram-se disponíveis em:

<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=1250>

Declaração de Retificação n.º 22-B/2016, de 18 de novembro, Diário da República n.º 222/2016, 1.º Suplemento, Série I, Presidência do Conselho de Ministros – Secretaria-Geral, Lisboa, que retifica a Resolução do Conselho de Ministros n.º 52/2016, de 20 de setembro, Diário da República n.º 181/2016, Série I, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa, que aprova os Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas do Minho e Lima, do Cávado, Ave e Leça, do Douro, do Vouga e Mondego, do Tejo e Ribeiras Oeste, do Sado e Mira, do Guadiana e das Ribeiras do Algarve. Os planos encontram-se disponíveis em:

<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=848>

Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro de 2010, Diário da República n.º 206/2010, Série I, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa.

Decreto-lei n.º 159/2012, de 24 de julho, Diário da República n.º 142/2012, Série I Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa.

Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de novembro, Diário da República n.º 212/2012, Série I, Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa.

Decreto-Lei n.º 80/2015 de 14 de maio, Diário da República n.º 93/2015, Série I, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, Lisboa.

Decreto-Lei n.º 89/87, de 26 de fevereiro, Diário da República n.º 48/1987, Série I, Ministério do Plano e da Administração do Território, Lisboa.

DGT – Direção Geral do Território (ex-IGP – Instituto geográfico Português) (2017). Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP 2017). Disponível em:

http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/carta_administrativa_oficial_de_portugal_caop/caop_download/carta_administrativa_oficial_de_portugal_versao_2017_em_vigor/

DGT – Direção-Geral do Território (ex-IGP – Instituto geográfico Português) (2018). Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2018 (COS 2018). Disponível em: <http://snig.dgterritorio.pt/geoportal/catalog/search/resource/detailsPretty.page?uuid=%7B5ED54FDD-62E9-40AC-A988-8A9C387DF1FE%7D>

Diretiva n.º 2000/60/CE, de 23 de Outubro de 2000, do Parlamento Europeu e do Conselho, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias L327, Luxemburgo.

Diretiva n.º 2007/60/CE, de 23 de outubro de 2007, do Parlamento Europeu e do Conselho, Comissão Europeia, Jornal Oficial das Comunidades Europeias L 288, Luxemburgo.

Resolução de Conselho de Ministros n.º 82/2009, de 8 de setembro, Diário da República n.º 174/2009, Série I, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa.



FLOODsite, 2009. Flood risk assessment and flood risk management. An introduction and guidance based on experiences and findings of FLOODsite (an EU-funded Integrated Project). Deltares | Delft Hydraulics, Delft, the Netherlands

INE – Instituto Nacional de Estatística (2011). Censos 2011. Lisboa.

Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, Diário da República n.º 104/2014, Série I, Assembleia da República, Lisboa.

Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, Diário da República n.º 249/2005, Série I-A, Assembleia da República, Lisboa.

Resolução de Conselho de Ministros n.º 82/2009, de 8 de setembro, Diário da República n.º 174/2009, Série I, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa;

ANEXO I - TABELA DE CONSEQUÊNCIAS

Consequência	COS 2018 (Nível 1 e 3)	COS 2018 (N4)
Máxima	1.1.1- Tecido urbano contínuo	1.1.1.1 Tecido urbano contínuo predominantemente vertical 1.1.1.2 Tecido urbano contínuo predominantemente horizontal
	1.1.2 Tecido urbano descontínuo	1.1.2.1 Tecido urbano descontínuo 1.1.2.2 Tecido urbano descontínuo esparso
Alta	1.2 Indústria, comércio e instalações agrícolas	1.2.1. Indústria (fontes de potencial poluição em caso de inundação)
	1.6 Equipamentos	1.6. Equipamentos públicos e privados - Quartéis de Bombeiros, subestações, administração do estado, educação, saúde, segurança e justiça 1.6.1.2 Instalações desportivas 1.6.2.1 Parques de campismo
	1.3 Infraestruturas	1.3.1.1 Infraestruturas de produção de energia renovável 1.3.2.1 Infraestruturas para captação, tratamento e abastecimento de águas para consumo 1.3.2.2 Infraestruturas de tratamento de resíduos e águas residuais 1.3.1.2 Infraestruturas de produção de energia não renovável - Equipamentos públicos e privados - Quartéis de Bombeiros, subestações, administração do estado, educação, saúde, segurança e justiça
Média	1.2 Indústria, comércio e instalações agrícolas	1.2.1 Indústria 1.2.2 Comércio 1.2.3.1 Instalações agrícolas
	1.4 Transportes	1.4.1 Rede viária e ferroviária e espaços associados, 1.4.3 Aeroportos e aeródromos 1.4.2.1 Terminais portuários de mar e de rio

Consequência	COS 2018 (Nível 1 e 3)	COS 2018 (N4)
	1.5 Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	1.5.2.1 Aterros 1.5.2.2 Lixeiras e Sucatas
	1.6 Equipamentos	1.6.3 - Equipamentos culturais outros e zonas históricas (património mundial, monumentos de interesse nacional, imóveis de interesse público) 1.6.5.1 Outros equipamentos e instalações turísticas
Reduzida	1.4 Transportes	1.4.2.2 Estaleiros navais e docas secas 1.4.2.3 Marinas e docas pesca
	1.5 Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	1.5.1.1 Minas a céu aberto
	1.6 Equipamentos	1.6.1.1 Campos de golfe
	9.2 Aquiculturas	9.2.1.1 Aquicultura
	2.4 Agricultura protegida e viveiros	2.4.1.1 Agricultura protegida e viveiros
	2.3 Áreas agrícolas heterogéneas	2.3.1.1 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a vinha 2.3.1.2 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a pomar 2.3.1.3 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a olival
Mínima	8.1 Zonas húmidas	8.1.1 Zonas húmidas interiores 8.1.2 Zonas húmidas litorais
	9.1 Massas de água interiores	9.1.1 Cursos de água 9.1.2 Planos de água
	9.3 Massas de água de transição e costeiras	9.3.1 Salinas 9.3.2 Lagoas costeiras 9.3.3 Desembocaduras fluviais
	1.7 Parques e jardins	1.7.1 Parques e jardins
	4.1 Superfícies agroflorestais (SAF)	4.1.1 Superfícies agroflorestais (SAF)

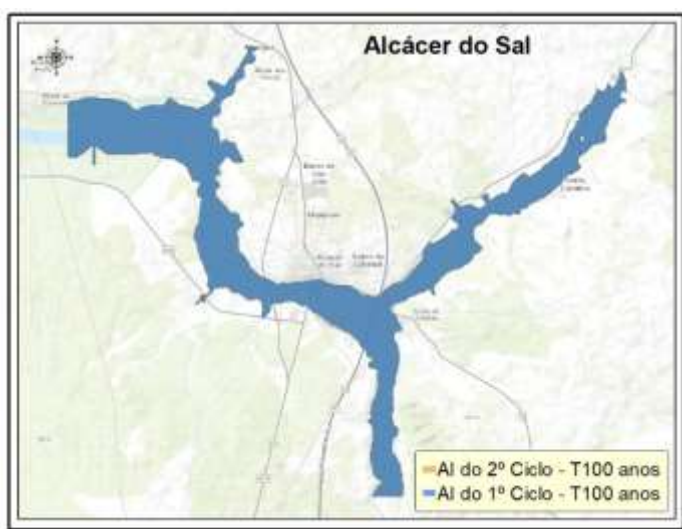
Consequência	COS 2018 (Nível 1 e 3)	COS 2018 (N4)
	5.1 Florestas	5.1.1 Florestas de folhosas 5.1.2 Florestas de resinosas
	3.1 Pastagens	3.1.1 Pastagens melhoradas 3.1.2 Pastagens espontâneas
	6.1 Matos	6.1.1 Matos
	7.1 Espaços descobertos ou com pouca vegetação	7.1.1 Praias, dunas e areais
	2.2 Culturas permanentes	2.2.1 Vinhas 2.2.2 Pomares 2.2.3 Olivais
	2.1 Culturas temporárias	2.1.1 Culturas temporárias de sequeiro e regadio e arrozais




ANEXO II - FICHA DE CARACTERIZAÇÃO

2.º Ciclo de Planeamento - 2022-2027

Região Hidrográfica do Sado e Mira – RH6

Nome ARPSI	Alcácer do Sal	
Código ARPSI	PTRH6Sado01	
Bacia Hidrográfica	Sado	
Curso de Água	Rio Sado	
Nova ARPSI (Sim/Não)	Não	
Alteração em relação ao 1º Ciclo	Não	
Tipo de inundação	Fluvial	
ARPSI transfronteiriças	N.A.	

Critérios de seleção 2º ciclo – Evento de maior impacto		
População potencialmente afetada pela extensão da cheia na planície de inundação	Elevado → Entre 50 a 100 pessoas afetadas	
Impactos no ambiente (indústrias poluentes afetadas e áreas protegidas)	Não	
Impactos em atividades económicas	Elevado	
Prejuízos	Médio → 50 000 a 100 000 €	

Alcácer do Sal – abril 2015 (Fonte: TVI 24)

N.º de eventos com impacto significativo		Caudais ponta de cheia (m³/s)		
Anterior a 2011	2011 a 2018	T20 (anos)	T100 (anos)	T1000 (anos)
5	1	1050	1900	3150
Dados de Base do MDT		Cartografia topográfica digital à escala 1:10 000		

Impactos - 1º Ciclo			
	T20 (anos)	T100 (anos)	T1000 (anos)
Área (km²)	21,90	24,38	26,40
N.º Habitantes afetados	430	600	935
Atividades Económicas	Sim	Sim	Sim
Património Cultural (Nº Edifícios)	2	2	3
Ambiente (Nº Estruturas)			

Impactos - 2º Ciclo			
	T20 (anos)	T100 (anos)	T1000 (anos)
Área (km²)	21,90	24,38	26,40
N.º Habitantes afetados	422	591	911
Atividades Económicas	Sim	Sim	Sim
Património Cultural (Nº Edifícios)	5	6	6
Ambiente (Nº Estruturas)	5	6	6

ELEMENTOS EXPOSTOS
Edifícios Sensíveis Potencialmente Afetados

Designação	Categoria	Localização	Período de retorno (anos)
Bombeiros Voluntários de Alcácer do Sal	Segurança e Justiça	Alcácer do Sal	20, 100 e 1000
Câmara Municipal de Alcácer do Sal	Administração do Estado		
Galp	Bombas de Gasolina		
JI de Alcácer do Sal	Educação		
JI nº1 de Alcácer do Sal			
Junta de Freguesia de Santa Maria do Castelo	Administração do Estado		1000

Fontes de Poluição Potencialmente Afetadas

Designação	Categoria	Localização	Período de retorno (anos)
Ancor Flexibles Leaderpack – Embalagens, Lda.	IPCC	Alcácer do Sal	20, 100 e 1000
Etar de SC Alcácer do Sal Sul	Etar (serve 10 700 e.p.)		

Património Natural e Áreas Protegidas Potencialmente Afetadas

Designação	Categoria	Período de retorno (anos)
Cabrela	SIC	20, 100 e 1000
Comporta-Galé	SIC	100 e 1000
Estuário do Sado	RAMSAR	20, 100 e 1000
Reserva Natural Estuário do Sado	RNAP	20, 100 e 1000
Estuário do Sado	SIC	20, 100 e 1000
	ZPE	20, 100 e 1000

Património Cultural Potencialmente Afetado

Designação	Classificação	Período de retorno (anos)
Igreja da Misericórdia de Alcácer do Sal	Em vias de classificação para interesse municipal	100 e 1000
Igreja do Espírito Santo, atualmente Museu Municipal Pedro Nunes	IIP - imóvel de interesse público	100 e 1000
Albergaria Ordem de Santiago Solar dos Salemas	IM - interesse municipal	20, 100 e 1000

Aproveitamentos Hidroagrícolas Potencialmente Afetados

Designação	Período de retorno (anos)
Vale Sado	20, 100 e 1000

Massas de Água Potencialmente Afetadas

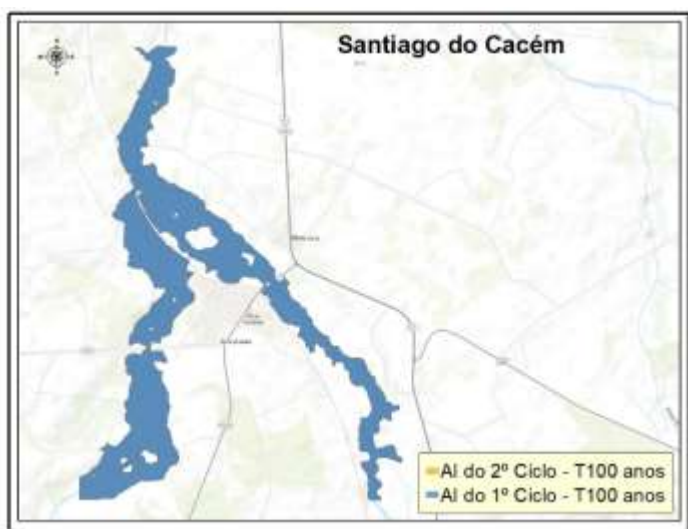
Código	Designação	Categoria	Estado global	Período de retorno (anos)
PTT3	Bacia Do Tejo-Sado / Margem Esquerda	Águas Subterrâneas	Medíocre	20, 100 e 1000
PTT01RH6	Bacia Do Tejo-Sado Indiferenciado Da Bacia Do Sado			
PTA0X1RH6_C2	Maciço Antigo Indiferenciado Da Bacia Do Sado			
PT06SAD1233	Afluente da Ribeira de Santa Catarina de Sítimos	Rio	Inferior a Bom	20, 100 e 1000
PT06SAD1246	Afluente do Ribeiro de Água Cova		Bom e Superior	
PT06SAD1242	Ribeira da Ulmeira		Inferior a Bom	
PT06SAD1245	Ribeira de Santa Catarina de Sítimos (HMWB - Jusante B. Pego do Altar)			
PT06SAD1236	Ribeira do Alberginho			
PT06ART0015	Vale do Sado		Desconhecido	
PT06SAD1219	Sado-WB5		Transição	

Atividades Económicas Potencialmente Afetados

Designação	Número de Estabelecimentos afetados por CAE	Número de Pessoas ao Serviços por CAE	Período de retorno (anos)
Comércio (Secção G do CAE)	391	903	20
	391	903	100
	391	903	1000

2.º Ciclo de Planeamento - 2022-2027

Região Hidrográfica do Sado e Mira – RH6

Nome ARPSI	Santiago do Cacém	
Código ARPSI	PTRH6Sado02	
Bacia Hidrográfica	Sado	
Curso de Água	Rio Sado	
Nova ARPSI (Sim/Não)	Não	
Alteração em relação ao 1º Ciclo	Não	
Tipo de inundação	Fluvial	
ARPSI transfronteiriças	N.A.	

Critérios de seleção 2º ciclo – Evento de maior impacto	
População potencialmente afetada pela extensão da cheia na planície de inundação	Médio → entre 30 a 50 pessoas afetadas
Impactos no ambiente (indústrias poluentes afetadas e áreas protegidas)	Não
Impactos em atividades económicas	Elevado
Prejuízos	Médio → 50 000 a 100 000 €

N.º de eventos com impacto significativo		Caudais ponta de cheia (m³/s)		
Anterior a 2011	2011 a 2018	T20 (anos)	T100 (anos)	T1000 (anos)
4	1	498	948	1522
Dados de Base do MDT		Modelo Digital de Terreno “DEMROUTE” com resolução horizontal de cerca de 25 m		

Impactos - 1º Ciclo				Impactos - 2º Ciclo			
	T20 (anos)	T100 (anos)	T1000 (anos)		T20 (anos)	T100 (anos)	T1000 (anos)
Área (km²)	4,08	5,61	7,02	Área (km²)	4,08	5,61	7,02
N.º Habitantes afetados	5	10	30	N.º Habitantes afetados	4	7	30
Atividades Económicas	Sim	Sim	Sim	Atividades Económicas	Sim	Sim	Sim
Património Cultural (Nº Edifícios)	2	2	2	Património Cultural (Nº Edifícios)	0	0	0
Ambiente (Nº Estruturas)				Ambiente (Nº Estruturas)	0	0	0

ELEMENTOS EXPOSTOS
Aproveitamentos Hidroagrícolas Potencialmente Afetados

Designação	Período de retorno (anos)
Campilhas Alto Sado Fonte Serne Migueis Gato	20, 100 e 1000

Massas de água potencialmente afetadas

Designação	Categoria	Código	Estado global	Período de retorno (anos)
Bacia De Alvalade	Águas Subterrâneas	PTT6	Medíocre	20, 100 e 1000
Afluente da Ribeira de Campilhas	Rio	PT06SAD1332	Bom e Superior	
Campilhas e Alto Sado		PT06ART0017	Desconhecido	
Ribeira de Campilhas (HMWB - Jusante Bs. Campilhas e Fonte Serne)		PT06SAD1321	Inferior a Bom	
Rio Sado (HMWB - Jusante Bs. Camp, Fte Serne, Mte Rocha e Daroeira)		PT06SAD1313		
Rio Sado (HMWB - Jusante Bs. Monte da Rocha e Daroeira)		PT06SAD1320		


Atividades Económicas Potencialmente Afetados

Designação	Número de Estabelecimentos afetados por CAE	Número de Pessoas ao Serviços por CAE	Período de retorno (anos)
Agricultura, Produção Animal, Caça, Floreste e Pesca (Secção A do CAE)	4	5	20
	5	7	100
	7	11	1000

2.º Ciclo de Planeamento - 2022-2027

Região Hidrográfica do Sado e Mira – RH6

Nome ARPSI	Setúbal	
Código ARPSI	PTRH6Livramento01	
Bacia Hidrográfica	Sado	
Curso de Água	Livramento	
Nova ARPSI (Sim/Não)	Não	
Alteração em relação ao 1º Ciclo	Sim	
Tipo de inundação	Fluvial	
ARPSI transfronteiriças	N.A.	

Critérios de seleção 2º ciclo – Evento de maior impacto		
População potencialmente afetada pela extensão da cheia na planície de inundação	Elevado → mais de 100 pessoas afetadas	
Impactos no ambiente (indústrias poluentes afetadas e áreas protegidas)	Não	
Impactos em atividades económicas	Médio	
Prejuízos	Elevado → 100 000 a 500 000 €	

Setúbal – dezembro de 2015 (Fonte: cmjornal.pt)

N.º de eventos com impacto significativo		Caudais ponta de cheia (m³/s)		
Anterior a 2011	2011 a 2018	T20 (anos)	T100 (anos)	T1000 (anos)
8	3	30	45	65
Dados de Base do MDT		Cartografia topográfica digital à escala 1:10 000		

Impactos - 1º Ciclo			
	T20 (anos)	T100 (anos)	T1000 (anos)
Área (km²)	2,04	2,45	2,82
N.º Habitantes afetados	8300	9800	11450
Atividades Económicas	Sim	Sim	Sim
Património Cultural (Nº Edifícios)	32	33	35
Ambiente (Nº Estruturas)			

Impactos - 2º Ciclo			
	T20 (anos)	T100 (anos)	T1000 (anos)
Área (km²)	2,15	2,37	2,66
N.º Habitantes afetados	7927	8995	11013
Atividades Económicas	Sim	Sim	Sim
Património Cultural (Nº Edifícios)	15	16	17
Ambiente (Nº Estruturas)	2	2	2

ELEMENTOS EXPOSTOS

Edifícios Sensíveis Potencialmente Afetados

Designação	Categoria	Localização	Período de retorno (anos)
Agip	Bombas de Gasolina	Setúbal	20, 100 e 1000
Aquário	Educação		
BP	Bombas de Gasolina		
Cardume Brincalho	Educação		
Caritas Diocesana de Setúbal			
Centro de Saúde do Bonfim	Saúde		
EB1 nº2 de Setúbal	Educação		1000
EB1 nº3 de Setúbal			
EB1/JI de Arcos			
EB2,3 de Aranguês			
Escola Secundária Sebastião da Gama			
Galp (Avenida Doutor António Rodrigues Manito)			Bombas de Gasolina
Galp (Rua Acácio Barradas)			Bombas de Gasolina
Infantário Popular do Bonfim	Educação		20, 100 e 1000
JI de Setúbal			
Junta de Freguesia de Santa Maria da Graça e de São Julião	Administração do Estado		
PSP - Comando Distrital / Divisão Policial / 1ª Esquadra de Setúbal	Segurança e Justiça		
Repsol (Estrada da Algodeia)	Bombas de Gasolina		
Repsol (Rua São Luís da Serra)	Bombas de Gasolina		
The English Institute	Educação		
Wall Street Institute			

Património Natural e Áreas Protegidas Potencialmente Afetadas

Designação	Categoria	Período de retorno (anos)
Parque Natural Arrábida	RNAP	20, 100 e 1000
Arrábida-Espichel	SIC	

Património Cultural Potencialmente Afetado		
Designação	Classificação	Período de retorno (anos)
Sistema defensivo de Setúbal, incluindo as fortificações medievais e modernas	Em vias de classificação	20, 100 e 1000
Aqueduto de Setúbal, também conhecido por Aqueduto da Estrada dos Arcos	IM - interesse municipal	20, 100 e 1000
Chafariz da Praça Teófilo Braga	IIP - imóvel de interesse público	20, 100 e 1000
Edifício do Grande Salão Recreio do Povo	IIP - imóvel de interesse público	20, 100 e 1000
Escadaria que dá acesso ao átrio superior da Misericórdia	IM - interesse municipal	1000
Fábrica romana de salga integrada nas caves de um edifício na Travessa de Frei Gaspar, 10, em Setúbal	IM - interesse municipal	100 e 1000
Casa das Quatro Cabeças	IIP - imóvel de interesse público	20, 100 e 1000
Edifício dos Paços do Concelho de Setúbal	IM - interesse municipal	20, 100 e 1000
Edifício sito na Avenida Luísa Todi, n.ºs 97-99 (também designado por Edifício do Club Setubalense)	IM - interesse municipal	20, 100 e 1000
Recolhimento da Soledade	IM - interesse municipal	20, 100 e 1000
Antigo Edifício da Agência do Banco de Portugal	MIM - monumento de interesse municipal	20, 100 e 1000
Edifício do Centro Distrital de Solidariedade e Segurança Social de Setúbal	MIP - monumento de interesse público	20, 100 e 1000
Muralhas, torres, portas, cortinas e baluartes do Centro Histórico de Setúbal	MIP - monumento de interesse público	20, 100 e 1000
Cruzeiro de Setúbal	MN - monumento nacional	20, 100 e 1000
Igreja do antigo Mosteiro de Jesus e claustro, incluindo a primitiva Casa do Capítulo	MN - monumento nacional	20, 100 e 1000
Igreja matriz de São Julião	MN - monumento nacional	20, 100 e 1000
Pelourinho de Setúbal	MN - monumento nacional	20, 100 e 1000

Massas de Água Potencialmente Afetadas				
Designação	Categoria	Código	Estado global	Período de retorno (anos)
Orla Ocidental Indiferenciado Da Bacia Do Sado	Águas Subterrâneas	PTO01RH6	Bom	20, 100 e 1000
Bacia Do Tejo-Sado / Margem Esquerda		PTT3	Medíocre	
Ribeira do Livramento	Rio	PT06SAD1200	Inferior a Bom	
Sado-WB1	Transição	PT06SAD1211		

Atividades Económicas Potencialmente Afetados			
Designação	Número de Estabelecimentos afetados por CAE	Número de Pessoas ao Serviço por CAE	Período de retorno (anos)
Comércio (secção G do CAE)	3 520	11 213	20
	3 526	11 232	100
	3 537	11 269	1000