



Plano de Gestão dos Riscos de **Inundações**



AVALIAÇÃO PRELIMINAR DOS RISCOS DE INUNDAÇÕES

REGIÃO HIDROGRÁFICA DO SADO E MIRA – RH6

Março 2019

FICHA TÉCNICA

Título: Avaliação Preliminar de Risco de Inundações RH6 – Sado e Mira

Editor: Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

Coordenação: Departamento de Recursos Hídricos

Data de edição: Março de 2019

ÍNDICE GERAL

1. Introdução	9
1.1. Objetivos.....	9
1.2. Enquadramento legal e Institucional.....	11
1.3. Recomendações da Comissão Europeia para o 2.º Ciclo de Planeamento da Diretiva Inundações	12
2. Avaliação Preliminar de Risco de Inundação - 2.º Ciclo DE Planeamento.....	15
2.1. Definições	15
2.2. Metodologia	15
2.3. Inundações de origem fluvial e/ou pluvial	17
2.3.1. Processo de recolha de informação, critérios e classificação	17
2.3.2. Critério para análise dos eventos de inundação	23
2.3.3. Alterações climáticas na avaliação preliminar de riscos	25
2.4. Inundações de origem costeira	29
2.4.1. Critérios, processo de recolha de informação.....	29
2.4.2. Seleção de eventos.....	30
2.4.3. Alterações climáticas	31
3. Avaliação Preliminar de Risco de Inundação para a Região Hidrográfica do Sado e Mira – RH6	34
3.1. Caracterização da região Hidrográfica	34
3.2. Identificação de ARPSI - 1.º Ciclo.....	50
3.3. Eventos reportados 2011-2018	54
3.4. Aplicação dos critérios definidos para a seleção de eventos	54
3.5. Influência das alterações climáticas sobre o risco de inundações	55
3.6. Resultados e proposta de atualização das áreas com risco potencial significativo de inundação	58
4. Participação pública.....	60
5. Conclusão	62
6. Bibliografia.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de implementação da DAGRI (fonte: APA, 2016a)	10
Figura 2. Fontes de informação utilizada para validação dos dados reportados.....	20
Figura 3. Processamento da informação reportada para representação geográfica das ARPSI.....	25
Figura 4. Variações da precipitação média anual nos meses de verão, na região da Europa ocidental (Fonte: ESPON Climate, 2013, atualização de 2011)	27
Figura 5. Vulnerabilidade da zona costeira portuguesa à subida do nível das águas do mar (Fonte: APA, 2016c)	33
Figura 6. Delimitação geográfica da RH6 (fonte: APA, 2016b).....	35
Figura 7. Precipitação anual e mensal nas bacias hidrográficas do Sado e Mira (adaptado de: APA, 2018)..	37
Figura 8. Variação da precipitação anual nas bacias hidrográficas do Sado e Mira (adaptado de: APA, 2018)	38
Figura 9. Valores médios obtidos do escoamento em regime natural em ano médio na RH6 (fonte: APA, 2016b).....	39
Figura 10. Carta de ocupação do solo (COS 2015) para a RH6 (adaptado de DGT, 2015)	40
Figura 11. Mapas das áreas ardidas em Portugal Continental nos anos de 2015, 2016 e 2017 (fonte: ICNF, 2018).....	41
Figura 12. Distribuição espacial da população na RH6, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011).....	44
Figura 13. Distribuição espacial dos edifícios na RH1, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011)	46
Figura 14. Instalações PCIP na RH6 (fonte: APA, 2016b).....	47
Figura 15. Localização ETAR urbanas RH6 (fonte: APA, 2016b).	48
Figura 16. Localização dos regadios públicos existentes na RH6 (fonte: APA, 2016b).	49
Figura 17. Grandes barragens na RH6 (fonte: APA, 2016b).	50
Figura 18. ARPSI de Alcácer do Sal identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)	51
Figura 19. ARPSI de Setúbal identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)	52
Figura 20. ARPSI de Santiago do Cacém identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a).....	53
Figura 21. Anomalia das precipitações médias mensais na RH6 (%), cenário RCP 4.5 e RCP 8.5, para o conjunto de modelos climáticos - ensemble (adaptado de: Portal do Clima).....	56
Figura 22. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região do Alentejo Litoral, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP4.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)	57
Figura 23. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região do Alentejo Litoral, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação dos cenários RCP8.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)	57



Figura 24. ARPSI propostas para a RH6	59
Figura 25. Lista de ARPSI propostas para a RH8.....	60
Figura 26. Localização das ARPSI para a RH6	62

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Indicadores para a avaliação de impactos significativos.....	16
Quadro 2. Campos do formulário.....	17
Quadro 3. Indicadores selecionados para a avaliação de impactos significativos	21
Quadro 4. Indicadores relativos a população.....	21
Quadro 5. Indicadores relativos as atividades económicas	22
Quadro 6. Tipo de atividade económica	22
Quadro 7. Tipo de ambiente	22
Quadro 8. Património classificado.....	22
Quadro 9. Sub-bacias identificadas na RH6 (fonte: APA, 2016b).....	36
Quadro 10. Percentis para a precipitação anual (adaptado de: APA, 2018).....	38
Quadro 11. Escoamento médio anual em regime natural na RH6 (fonte: APA, 2016b)	38
Quadro 12. Zonas afetadas na RH6 por cheias históricas (fonte: APA, 2016b)	40
Quadro 13. Distribuição percentual de áreas de classes de uso do solo na RH6 (fonte: DGT, 2015).....	41
Quadro 14. Distribuição da área e da população por distrito e por concelho na RH6 (adaptado de: INE, 2011).....	42
Quadro 15. Distribuição dos edifícios por distrito e concelho na RH6 (adaptado de: INE, 2011)	45
Quadro 16. Lista ARPSI 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a).....	51
Quadro 17. Eventos reportados na RH6.....	54
Quadro 18. Critérios aplicados aos eventos reportados	55
Quadro 19. Eventos selecionados na RH6.....	55
Quadro 20. Lista de ARPSI propostas para a RH6.....	58
Quadro 21. Lista de ARPSI para a RH6.....	62

LISTA DE ACRÓNIMOS E SIGLAS

Acrónimos e siglas	Designação
ANMP	Associação Nacional de Municípios Portugueses
ANPC	Autoridade Nacional da Proteção Civil
ARH	Administração de Região Hidrográfica
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
ARPI	Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações
ARPSI	Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação
APS	Associação Portuguesa de Seguros
CADC	Comissão para a Aplicação e o Desenvolvimento da Convenção
CAOP	Carta Administrativa Oficial de Portugal
CE	Comissão Europeia
CNGRI	Comissão Nacional da Gestão dos Riscos de Inundações
COS	Carta de Ocupação do Solo
DAGRI	Diretiva de Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações
DGT	Direção-Geral do Território
EM	Estado Membro
ENGIZC	Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira
ICNF	Instituto de Conservação da Natureza e Florestas
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
PGRl	Plano de Gestão dos Riscos de Inundações
PGRH	Plano de Gestão de Região Hidrográfica
POC	Programa de Orla Costeira
RCP	Representative Concentration Pathways
REI	Regime de Emissões Industriais
REN	Reserva Ecológica Nacional
RH	Região Hidrográfica
RH1	Região Hidrográfica do Minho e Lima
RH2	Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça
RH3	Região Hidrográfica do Douro
RH4A	Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis
RH5A	Região Hidrográfica do Tejo e Oeste
RH6	Região Hidrográfica do Sado e Mira
RH8	Região Hidrográfica do Algarve
SNCZI	Sistema Nacional de Cartografia de Zonas Inundáveis
SNIRH	Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
SVARH	Sistema de Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos
ZAC	Zonas Ameaçadas pelas Cheias

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivos

A Diretiva n.º 2007/60/CE, de 23 de outubro, relativa à Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundações (DAGRI), integra uma nova abordagem de avaliação de inundações e de gestão dos riscos associados, visando reduzir as consequências nefastas associadas às inundações para a saúde humana, o ambiente, o património cultural e as atividades económicas, na comunidade.

A DAGRI foi transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, e define o procedimento associado aos ciclos de planeamento, estabelecendo no artigo 4.º a necessidade de realizar a Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações (**APRI**), para identificação das Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação (**ARPSI**), no artigo 6.º a elaboração de cartas de zonas inundáveis e de cartas de riscos de inundações relativas às zonas identificadas e, no artigo 7.º, a elaboração dos respetivos planos de gestão dos riscos de inundações. A mesma diretiva no ponto 1 do artigo 14.º refere que as ARPSI identificadas no 1.º ciclo deverão ser atualizadas até 22 de dezembro de 2018 e seguidamente de seis em seis anos.

A primeira fase do 1.º ciclo da aplicação da diretiva, ou seja a identificação das Zonas Críticas (ZC), entendidas como Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação (ARPSI), foi concluída em novembro de 2013, as respetivas cartas de zonas inundáveis e cartas de riscos de inundações, para as zonas identificadas, foram concluídas em 2015 (segunda fase) e os Planos de Gestão dos Riscos de Inundações - PGRI (APA, 2016a), organizados por Região Hidrográfica (RH), foram aprovados em 2016 através da Resolução de 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 (terceira fase). Em 2018 é necessário dar início aos trabalhos do 2.º ciclo de planeamento com a avaliação preliminar de riscos, Figura 1.

O âmbito de aplicação da Diretiva n.º 2007/60/CE define como inundação *“cobertura temporária por água de uma terra normalmente não coberta por água. Inclui as cheias ocasionadas pelos rios, pelas torrentes de montanha e pelos cursos de água efémeros mediterrânicos, e as inundações ocasionadas pelo mar nas zonas costeiras, e pode excluir as inundações com origem em redes de esgotos.”*

Neste sentido, as inundações a considerar no âmbito da DAGRI são aquelas que pelos seus efeitos negativos podem provocar a perda de vidas, a deslocação de populações, danos no ambiente e no património cultural, ser prejudiciais para a saúde humana, comprometer o desenvolvimento económico e prejudicar todas as atividades da comunidade.

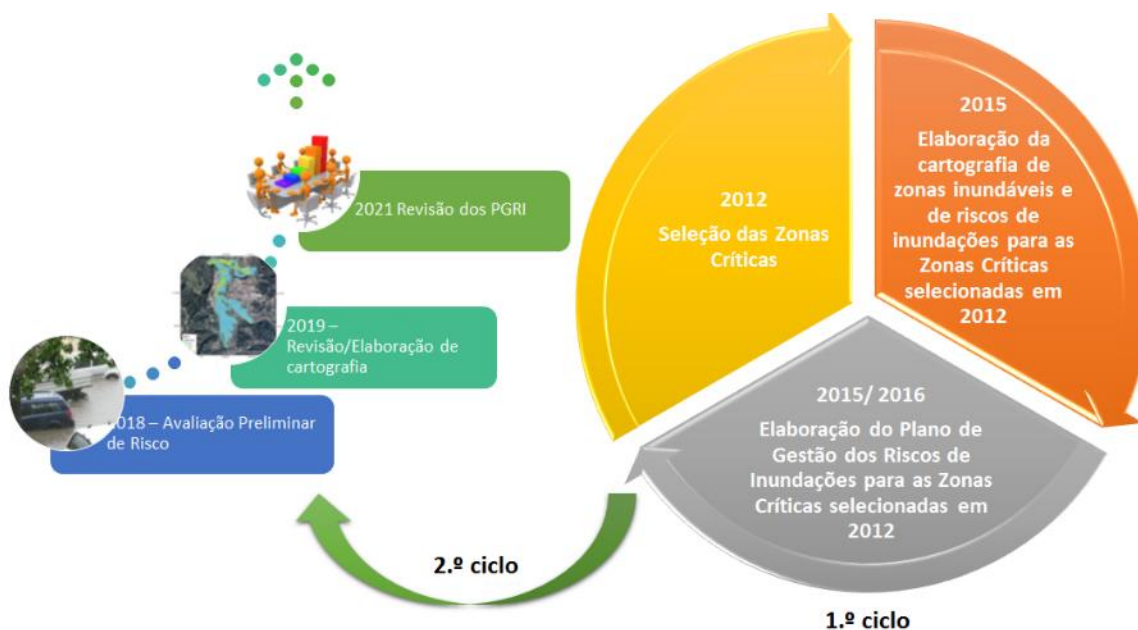


Figura 1. Fases de implementação da DAGRI (fonte: APA, 2016a)

O objetivo deste relatório, tal como referido na diretiva no ponto 1 do artigo 14.º, consiste em apresentar a reavaliação das ARPSI para Portugal Continental, dando-se início ao 2.º ciclo de implementação da mesma (2018-2022). Nesta fase pretende-se integrar um levantamento exaustivo dos vários eventos ocorridos desde 2011, conforme as linhas orientadoras da DAGRI. São avaliados eventos de origem fluvial, integrando a gestão de infraestruturas hidráulicas associadas, inundações devido a episódios de precipitações intensas num curto espaço de tempo que podem provocar inundações pluviais, que podem levar a inundações fluviais, especialmente em ribeiras de pequena magnitude, e ainda inundações ocasionadas pelo mar, que podem em simultâneo ocorrer com as fluviais.

Importa ainda salientar o disposto no Despacho n.º 11954/2018, de 12 de dezembro, que determina a necessidade de revisão dos PGRI para o período 2022-2027.

A proposta de identificação de ARPSI agora apresentada, por região hidrográfica e para Portugal Continental, consiste na proposta aprovada na Comissão de Gestão de Riscos de Inundações (**CNGRI**), em reunião de 26 de setembro de 2018, tendo por base a análise de toda a informação recolhida sobre eventos de inundação e a avaliação dos riscos associados. Esta proposta foi colocada a consulta pública, através do sítio de internet da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA), em www.apambiente.pt e na plataforma de participação pública “Participa” em <http://participa.pt/>. Foi também apresentada na Reunião do Conselho de Região Hidrográfica que decorreu durante o período de participação pública.

1.2. Enquadramento legal e Institucional

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

- Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, 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 Diretiva Quadro da Água;
- Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2007, relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundação;
- Decreto-Lei n.º 166/2008, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de novembro, com a redação do seu artigo 20.º dada pelo artigo 21.º do Decreto-Lei n.º 96/2013, de 19 de julho, relativo ao regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN), constituindo uma estrutura biofísica que integra áreas com valor e sensibilidade ecológicos 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.
- Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro de 2010, que transpõe a Diretiva da Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundação;
- Decreto-Lei n.º 159/2012, de 24 de julho, que regula a elaboração e a implementação dos programas de ordenamento da orla costeira, adiante 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 Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, determina no artigo 4.º a criação da Comissão Nacional da Gestão dos Riscos de Inundações - CNGRI, 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 departamentos regionais, Administração de Região Hidrográfica;

- Um representante da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC);
- 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 dispõe de competências próprias legalmente estabelecidas no artigo 4.º do Decreto-Lei n.º115/2010, de 22 de Outubro, que contempla o apoio à APA no desenvolvimento das diferentes Fases de implementação da DAGRI: Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações, elaboração das Cartas de zonas Inundáveis para Áreas de Risco, Cartas de Riscos de Inundações e dos Planos de Gestão dos Riscos de Inundações (PGRI), emissão de pareceres nas Zonas Inundáveis e de Risco, bem como a elaboração de propostas nas Zonas Densamente Povoadas em que o risco não deve ser desvalorizado. A CNGRI funciona em plenário, sendo as suas deliberações tomadas nas reuniões ordinárias, que ocorrem em princípio duas vezes por ano.

Ao longo desta primeira fase do segundo ciclo de implementação da DAGRI a CNGRI tem vindo a acompanhar ativamente os procedimentos em curso tendo a metodologia adotada para a identificação e seleção das ARPSI assim como a proposta agora apresentada sido aprovada em reunião plenária da CNGRI.

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

Ao longo do primeiro ciclo de implementação da diretiva das inundações foram muitas as questões metodológicas que se colocaram e para as quais foi necessário encontrar as soluções mais adequadas. Este processo beneficiou largamente da boa cooperação entre os Estados Membro (EM) envolvidos assim como do acompanhamento de todo o processo desenvolvido pela CE, quer ao longo das reuniões do grupo de trabalho e que inclui todos os EM, quer através de ações de avaliação do curso dos trabalhos desenvolvidos em cada EM. Neste contexto são produzidas pela CE análises críticas e avaliações de cada uma das etapas de desenvolvimento, para cada EM, nas quais são dadas indicações que sejam 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 de ARPSI em todos os EM, a CE desenvolveu um relatório de avaliação de todo o primeiro ciclo, tendo em vista principalmente

estabelecer referências para a implementação do segundo ciclo, cuja primeira etapa será concluída em dezembro de 2018. Este relatório, que não foi ainda apresentado na sua versão final, além da análise dos procedimentos e resultados de cada EM, inclui também indicações relevantes para o desenvolvimento dos ciclos de implementação futuros e que devem ser já tidos em conta no segundo ciclo, inclusive no procedimento de identificação e reavaliação de ARPSI.

As apreciações finais não são no entanto particularmente dirigidas a cada um dos EM mas visam antes abranger todas as questões que foram entendidas como mais pertinentes e para as quais a CE pretende seja dada particular atenção no desenvolvimento dos ciclos de implementação futuros e que devem ser já considerados no segundo ciclo, também no procedimento de APRI:

- As inundações de origem pluvial, subterrânea ou costeira, devem ser consideradas nos procedimentos de APRI, sempre que consideradas relevantes
- É importante assegurar que todos os procedimentos de implementação dos procedimentos previstos na Diretiva das Inundações, APRI cartografia e 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 prioridades 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*).
- Os períodos de consulta pública devem ser alargados e simultâneos para todas as unidades de gestão territorial consideradas no desenvolvimento dos PGRI.

No caso de Portugal, será dada atenção particular a cada um dos aspetos atrás referidos sendo que, no contexto da APRI, 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 primeiro ciclo. As alterações climáticas têm vindo a ser incorporadas na avaliação dos riscos, encarados como riscos futuros, sendo estes aspetos anda a ser incorporados no desenvolvimento das etapas seguintes de implementação

da diretiva, nomeadamente na elaboração da cartografia de risco de inundações e também no desenvolvimento dos planos de gestão de risco de inundação (PGRI).

Assim, ao longo do processo de APRI em curso foram analisados eventos de inundação independentemente da sua causa, pluvial, fluvial, costeira ou outra. Face a estes, a identificação de ARPSI foi determinada pela significância dos eventos e riscos de recorrência e não da origem destes.

Ao longo de todo o processo de identificação de ARPSI, têm vindo a ser envolvidas não apenas as que se encontram representadas na CNGRI, através da apresentação e discussão de metodologias e resultados nas reuniões realizadas, mas também tem vindo a ser solicitada a intervenção de outras entidades regionais e locais, nomeadamente as autarquias, com as quais se desenvolveu um processo de troca de informação ao longo do ano de 2018, quer através de reuniões especificamente realizadas para o efeito através das Comunidades Intermunicipais, quer através da disponibilização de uma plataforma *online* para reporte de informação sobre eventos de inundação, quer ainda através de múltiplos contactos diretos entre a APA e as autarquias que mais se envolveram neste processo.

Esta interação com as designadas partes envolvidas conduziu ao resultado agora apresentado, o qual se coloca em discussão pública e com o que se pretende assegurar a máxima transparência nesta fase de implementação da diretiva e principalmente, potenciar a participação de todas as pessoas e entidades envolvidas, de uma forma ou de outra, na problemática do risco de inundações.

2. AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE RISCO DE INUNDAÇÃO - 2.º CICLO DE PLANEAMENTO

2.1. Definições

São vários os tipos de inundações que ocorrem no território nacional: inundações de origem fluvial, cheias repentinas, inundações pluviais e inundações marítimas em zonas costeiras. Os danos causados pelas inundações variam no território, dependendo da sua ocupação quer em termos populacionais, quer em atividades. A origem da maioria das inundações em Portugal é fluvial ou de origem múltipla como fluvial e pluvial.

Inundação fluvial - Fenómeno gerado pela ocorrência de precipitação durante vários dias ou semanas, por fenómenos intensos durante um curto período de tempo, ou pelo rápido degelo de massas de gelo, resultando no alagamento das áreas circundantes, com impacto na sua ocupação. A inundação fluvial pode ainda resultar da falha de uma estrutura de defesa, tal como um dique ou uma barragem.

Inundação pluvial - Resultam de eventos de precipitação intensa que saturam o sistema de drenagem, passando o excesso de água a fluir para as ruas e estruturas próximas.

Inundações repentinas – Inundações causadas pelo rápido aumento do nível da água em riachos, rios ou outros cursos de água, normalmente leitos secos, ou em áreas urbanas, geralmente como resultado de chuvas intensas numa área relativamente pequena ou de chuvas moderadas a intensas sobre superfícies terrestres impermeáveis, ocorrendo geralmente dentro de minutos a várias horas do evento de precipitação.

Inundação costeira. Fenómeno gerado pela subida temporária do nível do mar acima da amplitude normal da maré devido à ocorrência em simultâneo ou pontualmente de sobre elevação marítima, ondas, ventos ou *tsunamis*, levando ao galgamento da linha de costa e à inundação de zonas geralmente secas.

2.2. Metodologia

A diretiva das inundações, conforme se descreve nos capítulos anteriores, prevê que em cada ciclo de implementação, a cada 6 anos, seja realizada a **Avaliação Preliminar dos Riscos de Inundações (APRI)**, tendo em conta as seguintes etapas:

Etapas 1 – Levantamento e análise dos eventos de inundações ocorridos desde o início do ciclo anterior até ao presente;

Etapas 2 – Reanálise das **Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundações (ARPSI)** obtidas no ciclo anterior;

Etapa 3 – Definição de novas ARPSI.

A realização da Etapa 1 inclui a caracterização de inundações quer sobre o seu mecanismo, origem, quer no que respeita aos impactos negativos significativos nos quatro recetores definidos na diretiva: População, Ambiente, Atividades Económicas e Turismo. A análise da informação recolhida é realizada tendo em conta os indicadores, que mediante a aplicação de um sistema de ponderação permitem classificar os eventos relativamente à severidade dos seus impactos negativos.

A avaliação realizada na Etapa 1 é também o suporte para verificar se existem ocorrências de inundações que demonstrem necessidade de alterar as ARPSI do ciclo anterior. As alterações podem ser de diferentes tipos: extensão, redução, eliminação, divisão ou agregação (Etapa 2). Simultaneamente permitem verificar a necessidade de definir novas ARPSI (Etapa 3).

Na fase de avaliação preliminar de risco de inundação é ainda possível definir ARPSI que resultam de inundações sem impactos significativos conhecidos, mas com uma probabilidade não nula de produzirem consequências adversas significativas, caso voltem a ocorrer – eventos futuros. O risco associado a eventuais alterações climáticas poderá ser um dos aspetos que permite suportar a existência de eventos futuros. No Quadro 1 está identificada a lista de critérios definidos no âmbito da implementação comum.

Quadro 1. Indicadores para a avaliação de impactos significativos

Indicadores
Número de residentes potencialmente afetados pela extensão da cheia na planície de inundação
Valor/área de propriedades afetadas (residencial e não residencial)
Número de edifícios potencialmente afetados (residenciais e não residenciais)
Potenciais danos em infraestruturas
Danos excedem um limite específico (área)
Potenciais impactos em massas de água
Potenciais impactos em indústrias que possam causar acidentes de poluição
Potenciais impactos em campo agrícolas
Potenciais impactos em atividades económicas
Potenciais impactos em patrimónios ou áreas protegidas
Período de recorrência
Período de recorrência combinado com o uso do solo
Altura de água ou profundidade
Velocidade da água
Se as cheias ocorreram no passado
Sistemas de ponderação específicos definidos para avaliar a significância
Análise pericial (fundamentação)
Outro (descrição e fundamentação)

2.3. Inundações de origem fluvial e/ou pluvial

2.3.1. Processo de recolha de informação, critérios e classificação

Recolha de informação junto das autoridades locais e nacionais com competência em gestão de eventos de inundações

No seguimento do estabelecido em sede da CNGRI, relativamente ao envolvimento dos municípios através das Comunidades intermunicipais (CIM), foram realizadas 5 reuniões, realizadas em Vila Nova de Gaia, em Santarém, em Beja, em Coimbra e em Lisboa envolvendo representantes de todas as Comunidades Intermunicipais do Continente, bem como dos Municípios que quiseram estar presentes. Nas reuniões realizadas, tendo por estratégia abranger todos os municípios, a agenda da reunião foi comum, tendo-se procedido à descrição da DAGRI salientando os seus objetivo e estratégia e o procedimento que Portugal pretende seguir neste 2.º ciclo. Destacou-se o procedimento para a recolha e transmissão de informação sobre eventos ocorridos, através de um formulário desenvolvido sob o *google form*, para que todos os intervenientes incluíssem os mesmos dados e que estes fossem o mais homogéneos possível e passíveis de comparação.

A recolha de informação de base para a APRI foi assim realizada através da disponibilização de um formulário para preenchimento *online*. A estrutura do formulário obedece ao esquema publicado pela Comissão para as ARPSI, que de uma forma resumida incluía a caracterização do evento de inundação; a sua propagação e os seus impactos negativos. O período de tempo considerado para a recolha dos eventos de inundações situa-se entre dezembro de 2011 até 2018, e a sua estrutura compreende os campos indicados no Quadro 2.

Quadro 2. Campos do formulário

Campos Formulário	Opções preenchimento
Secção 1 de 6	
Data evento	
Duração do evento (dias)	
Frequência do evento	
Municípios mais afetados	
Nome do rio	
Região Hidrográfica	RH1 – Minho e Lima
	RH2 – Ave, Cávado e Leça
	RH3 – Douro
	RH4A – Vouga, Mondego e Lis
	RH5A – Tejo e Ribeiras do Oeste
	RH6 – Sado e Mira
	RH7 - Guadiana
	RH8 – Ribeiras do Algarve
Origem da cheia	A11 – Fluvial

Campos Formulário	Opções preenchimento
	A12 – Pluvial
	A13 – Subterrânea
	A14 – Costeira
	A15 – Rutura de Infraestruturas
	A16 – Outro
	A17 – origem desconhecida
	A18 – Incerteza sobre a origem da cheia
Causa	Forte precipitação
	Deficiente Drenagem
	Descargas de barragens nacionais
	Descargas de barragens de Espanha
	Subida do rio
Mecanismo da Inundação	Outra opção
	Inundação natural - Transbordo do leito normal
	Galgamento de infraestrutura de defesa
	Falha de infraestrutura de defesa
	Bloqueio ou singularidades no leito do rio (estreitamento, curvas, cotovelos) que impedem o escoamento normal
Tipo de inundação	Outra
	Rápida
	Lenta
	Intermédia
	Arraste de sedimentos
	Degelo
Limite da inundação	Outra
	(adicionar ficheiro)
Secção 2 de 6 – Impacto na população	
Número de pessoas afetadas	Até 10
	10 a 30
	30 a 50
	50 a 100
	Mais de 100
Número de desalojados	
Número de mortos	
Serviços afetados	Escolas
	Hospitais
	Outros serviços públicos
	Redes viárias
Grau de impacto na população	Outras
	VH – Muito Alto
	H – Alto
	M – Médio
	L – Baixo
	I – Insignificante
	U – Desconhecido
Secção 3 de 6 – Impactos económicos	
Prejuízos	Até 30 000€
	30 000€ a 50 000€
	50 000€ a 100 000€

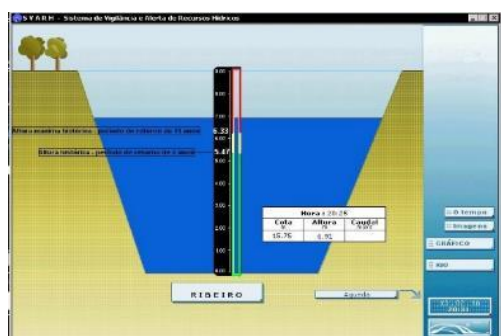
Campos Formulário	Opções preenchimento
	100 000€ a 500 000€
	Elevados, mas não contabilizados
	Reduzidos
	Outros
Atividades económicas afetadas	B41 – Propriedade privada
	B42 – Infraestruturas
	B43 – Campos agrícolas
	B44 – Indústrias e outras atividades económicas
	Outra
Impacto nas atividades económicas	Baixo
	Médio
	Elevado
	Muito elevado
Secção 4 de 6 – Impacto ambiental	
Impacto no ambiente	B21 – Massa de água
	B22 – Área protegida
	Fontes de poluição afetadas
	Indústrias que podem causar acidentes de poluição
	Outras
Secção 5 de 6 – Impacto no Turismo / Património	
Estruturas afetadas	Hotéis
	Termas
	Património classificado
	Outras
Prejuízos Turismo / Património	Baixo
	Médio
	Elevado
	Outras
Secção 6 de 6	
Critério para a seleção do local	Número de residentes potencialmente afetados
	Edifícios potencialmente afetados
	Potenciais impactos agrícolas
	Potenciais danos em infraestruturas
	Outra
Localização (Município, freguesias)	
Documentos de suporte à seleção	(adicionar ficheiro)

Foram carregados na plataforma *online* 306 formulários distribuídas pelas oito Regiões Hidrográficas em Portugal Continental.

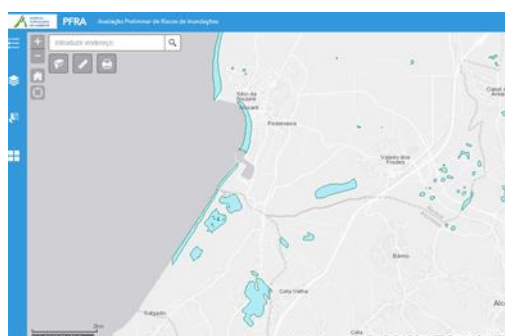
Análise e processamento da informação recolhida

A análise da informação iniciou-se com a validação dos dados reportados no formulário, recorrendo ao cruzamento com outras fontes de informação e bases de dados da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) e informação disponibilizada pela Associação Portuguesa de Seguros (APS), imagens de satélite COPERNICUS e ainda notícias publicadas em jornais, Figura 2. A análise de consistência da informação reportada foi realizada através da agregação de campos do formulário com conteúdos equivalentes (por exemplo: “Origem: Pluvial”; “Causa: subida do rio”). Deste modo foi possível corrigir as inconsistências e melhorar a informação reportada.

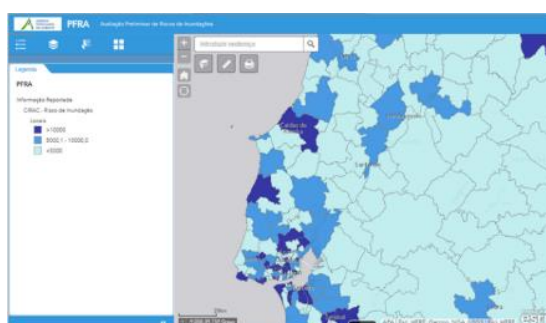
O tratamento da informação permitiu aumentar a qualidade dos dados reportados e eliminar informação espúria, o que resultou num conjunto de 306 eventos de inundação, que passaram à fase de classificação quanto à severidade dos seus impactos.



SNIRH



COPERNICUS



Informação da Associação Portuguesa de Seguros



Base de dados de registo de ocorrências da Autoridade Nacional de Proteção Civil

Figura 2. Fontes de informação utilizada para validação dos dados reportados

Critério para a classificação da severidade dos impactos dos eventos

Após a validação dos dados reportados foram selecionados os indicadores que se apresentavam mais completos, com informação relevante para a formulação do critério de classificação da severidade dos impactos. Os indicadores selecionados estão descritos no Quadro 3

Quadro 3. Indicadores selecionados para a avaliação de impactos significativos

Indicadores selecionados
• Número de residentes potencialmente afetados pela extensão da cheia na planície de inundação
• Potenciais danos em infraestruturas
• Potenciais impactos em massas de água
• Potenciais impactos em indústrias que possam causar acidentes de poluição
• Potenciais impactos em campos agrícolas
• Potenciais impactos em atividades económicas
• Potenciais impactos em patrimónios ou áreas protegidas
• Período de recorrência
• Se as cheias ocorreram no passado

Os indicadores selecionados foram agregados por recetor respetivo: população, atividades económicas, ambiente e património classificado estabeleceram-se diferentes classes, que foram valoradas desde o efeito insignificante da cheia até um prejuízo muito elevado. E por uma questão de tratamento dos dados foi atribuído um valor quantitativo.

Em relação à **população**, considerou-se o número de pessoas afetadas e o impacto na população, tendo sido estabelecidas 5 classes que foram valoradas de 1 a 5 conforme representado na Quadro 4.

Quadro 4. Indicadores relativos a população

Impacto na População (A)	Escala	Número de pessoas afetadas (B)	Escala
Insignificante	1	< 10	1
Baixo	2	10 a 30	2
Médio	3	30 a 50	3
Elevado	4	50 a 100	4
Muito Elevado	5	> 100	5

O impacto das inundações nas atividades económicas foi diferenciado em 4 classes, tendo sido valoradas de 1 a 4. Os prejuízos provocados pelas inundações nas atividades económicas foram agrupados, tendo-se diferenciado em 6 classes, valorados de 1 a 6, conforme representado na Quadro 5.

Quadro 5. Indicadores relativos as atividades económicas

Impacto nas atividades económicas (C)	Escala	Prejuízos (D)	Escala
Baixo	1	< 30 000 €	1
Médio	2	30 000 a 50 000 €	2
Elevado	3	50 000 a 100 000 €	3
Muito Elevado	4	100 000 a 500 000 €	4
		500 000 a 1 000 000 €	5
		> 1 000 000 €	6

Em relação às **atividades económicas**, considerou-se o tipo de atividades afetadas, os prejuízos resultantes e o impacto nas atividades económicas. No âmbito do tipo de atividades económicas, seguindo a terminologia da Diretiva, e as características do território consideraram-se 4 tipo de atividades, Quadro 6.

Quadro 6. Tipo de atividade económica

Tipo de atividade económica	
B41	Propriedade privada
B42	Infraestruturas
B43	Campos agrícolas
B44	Indústrias e outras atividade económicas

Em relação ao **ambiente**, seguindo a terminologia da Diretiva foi considerado o tipo de ambiente passível de ser afetado e atendendo à informação reportada consideraram-se 3 classes, Quadro 7.

Quadro 7. Tipo de ambiente

Tipo de ambiente	
B21	Massa de água
B22	Áreas protegidas
B23	Fontes de poluição

Em relação ao **património classificado**, atendendo à Diretiva, estabeleceu-se que este seria integrado referindo-se apenas se seria afetado ou não e tendo sido atribuído o valor 1 ao património afetado e ao património não afetado, Quadro 8, tendo em vista a sua ponderação na identificação das zonas a selecionar.

Quadro 8. Património classificado

Impacto em património	
Afetado	1
Não afetado	0

2.3.2. Critério para análise dos eventos de inundação

Na formulação do critério foi atribuída igual ponderação aos 4 fatores – Impacto na população (A), Número de pessoas afetadas (B), Impacto nas atividades económicas (C) e Prejuízos (D), através da disjunção de condições de superação de limites considerados graves para os recetores:

- Impacto na população – alto (valor 4, segundo a classificação apresentada);
- Número de pessoas afetadas – 50 a 100 (valor 4, segundo a classificação apresentada);
- Impacto nas atividades económicas – elevado (valor 3, a classificação apresentada);
- Prejuízos – 500 000 a 1 000 000 Euros (valor 5, segundo a classificação apresentada).

Resultando na fórmula

$$(A \geq 4) \vee (B \geq 4) \vee (C \geq 3) \vee (D \geq 5)$$

Foram ainda analisados os eventos que, por ausência de informação nos 4 fatores, não verificavam as condições acima, mas que apresentavam impactos significativos no Ambiente e no Património. A aplicação do critério acima descrito aos 306 eventos analisados resultou em 122 eventos finais.

Análise espacial dos eventos finais

A Avaliação Preliminar de Risco de Inundações que culminou na seleção de 122 eventos ao nível das oito Regiões Hidrográficas, pressupõe a sua representação espacial e, assim, ficam identificadas as Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundações – ARPSI. A representação espacial pode configurar apenas um ponto, uma linha ou um polígono, dependendo da informação disponível. Esta análise teve em conta a seguinte informação:

- Municípios e freguesias afetados;
- Indicação do nome do rio;
- *Shapefiles* com área inundadas;
- Imagens das zonas inundadas;
- População afetada;
- Notícias;
- Cartografia de Zonas Ameaçadas por Cheias (ZAC) da Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Estudos sobre cheias.

Adicionalmente foi associada a informação geográfica nacional, disponível nas bases de dados geográficas da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P e de outras entidades:

- Rede hidrográfica nacional à escala 1: 25 000, APA¹;
- Classificação decimal 1: 250 000, DGRAH (1981)²;
- Modelo Digital do Terreno de base do IST/INAG, com resolução espacial de 25 metros, APA
- Carta de Ocupação do Solo – COS 2015 V1³ DGT (2015);
- Bacias hidrográficas nacionais⁴ e internacionais, APA⁵;
- Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP), delimitação e demarcação das circunscrições administrativas do País – CAOP 2011⁶ e 2017⁷, DGT (2011 e 2017);
- Estatística da população, Censos 2011, (INE, 2011);
- Cartografia de zonas inundáveis e de risco de inundações de Portugal, 1.ciclo de implementação da DAGRI, APA⁸;
- Cartografia de zonas inundáveis de Espanha, SNCZI - Ministério para la Transición Ecológica⁹;
- Áreas Ardidas, ICNF (2018).

O tratamento da informação geográfica disponível e dos metadados dos eventos foi realizado de acordo com esquema da Figura 3.

A aplicação do processamento descrito na figura seguinte conduziu à agregação espacial de alguns eventos, à delimitação de linhas, de pontos, à extensão de ARPSI do ciclo anterior de implementação da diretiva, resultando num total a nível das 8 Regiões Hidrográficas de 58 ARPSI.

¹ <https://sniambgeoportal.apambiente.pt/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid={254DB56D-4B52-4D77-8397-80CE53915353}>

² <https://sniambgeoportal.apambiente.pt/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid={05260294-10AC-4AEA-B9C7-03E2E33819C8}>

³ <http://snig.dgterritorio.pt/geoportal/catalog/search/resource/detailsPretty.page?uuid=%7B5ED54FDD-62E9-40AC-A988-8A9C387DF1FE%7D>

⁴ <https://sniambgeoportal.apambiente.pt/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid={44069241-1C3B-455A-A026-64B50E137B8A}>

⁵ <https://sniambgeoportal.apambiente.pt/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid={978FF2AE-A9AC-44BA-AA8B-1EEDF1B4C90B}>

⁶ [http://www.dgterritorio.gov.pt/static/repository/2013-07-2013-07-11123811_b511271f-54fe-4d21-9657-24580e9b7023\\$922F69B2-9A14-45A4-AF84-AF5C6F384C2A\\$4647A9CA-16BD-417D-A61D-DE65D6662866\\$5file\\$5pt\\$51.pdf](http://www.dgterritorio.gov.pt/static/repository/2013-07-2013-07-11123811_b511271f-54fe-4d21-9657-24580e9b7023$922F69B2-9A14-45A4-AF84-AF5C6F384C2A$4647A9CA-16BD-417D-A61D-DE65D6662866$5file$5pt$51.pdf)

⁷ <http://snig.dgterritorio.pt/geoportal/catalog/search/resource/detailsPretty.page?uuid=%7B5ED54FDD-62E9-40AC-A988-8A9C387DF1FE%7D>

⁸ <https://sniambgeoportal.apambiente.pt/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid={AD1A2D0A-0057-43BF-8BEA-72EAB7AD6171}>

⁹ <https://sig.mapama.gob.es/snczi/visor.html?herramienta=DPHZI>

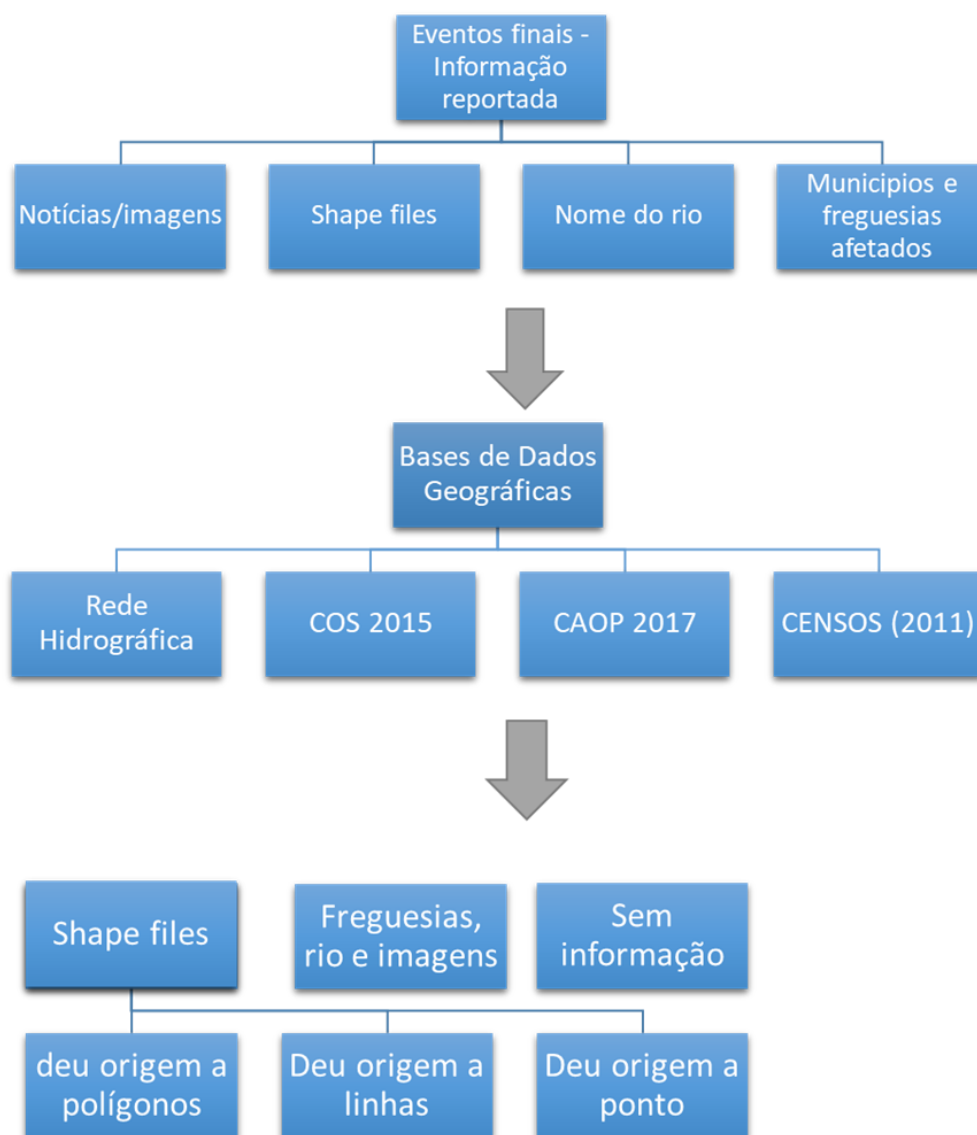


Figura 3. Processamento da informação reportada para representação geográfica das ARPSI

2.3.3. Alterações climáticas na avaliação preliminar de riscos

No preâmbulo da Diretiva n.º 2007/60/CE é expresso o facto de que as alterações climáticas contribuem para um aumento da probabilidade de ocorrência de inundações e do respetivo impacto negativo, sendo igualmente referida a necessidade de serem tidas em consideração os efeitos prováveis das alterações climáticas na ocorrência das inundações no desenvolvimento dos planos de gestão de risco de inundação.

Em consonância, o artigo 4.º da diretiva determina que a avaliação preliminar de riscos de inundação deverá ter em conta o impacto das alterações climáticas no contexto da avaliação das potenciais consequências prejudiciais das futuras inundações para a saúde humana, o ambiente, o património cultural e as atividades

económicas (alínea d), do ponto 2 da Diretiva n.º 2007/60/CE). Igualmente e no ponto 4 do artigo 14.º é estabelecido que o reexame da avaliação preliminar de riscos de inundação (atualmente em curso e traduzido no presente relatório) deverá ter em consideração o impacto provável das alterações climáticas.

De acordo com os cenários de emissão de carbono descritos no 5.º Relatório de Avaliação (AR5) do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2013) os riscos associados ao fenómeno das alterações climáticas na Península Ibérica estão fortemente associados a aumentos da temperatura média anual, que em função dos cenários considerados podem atingir valores superiores a 3.ºC na maior parte do território nacional, bem como a reduções da precipitação média anual associada a mudanças significativas dos padrões de distribuição da precipitação mensal e interanual, Figura 4.

De facto e no que se refere à precipitação, segundo os estudos de simulação climática que têm vindo a ser desenvolvidos pela comunidade científica internacional, parte destes com resultados concentrados nos sítios de internet da iniciativa EURO-CORDEX (<https://www.euro-cordex.net/>) e do IPCC (<https://www.ipcc.ch/>), é de admitir, em Portugal Continental, uma tendência de diminuição da precipitação média em todo o território. Esta diminuição poderá ser associada a uma redução da precipitação média mensal durante os meses de verão e outono e um aumento relativo da precipitação nos meses de inverno (entre dezembro e fevereiro). Estas alterações podem vir a ter um impacto mais significativo nas regiões do sul do país, onde quer a distribuição da precipitação ao longo do ano quer as precipitações totais anuais são já hoje mais desfavoráveis do que na região norte.

As alterações nos padrões de precipitação mensal podem também vir a condicionar a operação de barragens, tendo em conta que os correspondentes caudais afluentes deverão acompanhar as alterações no padrão de precipitação. Esta situação pode resultar em dificuldades acrescidas na gestão de infraestruturas hidráulicas, tendo em conta a necessidade de ser garantida a capacidade de regulação de cheias, e assim minimizar eventuais riscos de inundação.

A tendência de concentração da precipitação em períodos mais curtos deverá traduzir-se também num aumento da frequência de eventos extremos, com ocorrência de precipitações intensas mais frequentes (diminuição dos períodos de retorno) e eventualmente de maior intensidade. Esta situação representa riscos acrescidos quer no contexto das inundações de origem pluvial, por insuficiências nos sistemas de drenagem urbana para fazer face a estes eventos, quer das inundações fluviais, por insuficiente capacidade de drenagem nas linhas ou eventuais dificuldades na gestão de infraestruturas hidráulicas a montante.

Deve ser aliás referido que, os aumentos de precipitação média mensal que se admite venham a verificar no futuro nos meses de dezembro de fevereiro serão em grande medida determinados por aumento da frequência de eventos extremos ou seja, de um maior número de ocorrência de precipitações elevadas

concentradas em períodos curtos. Este efeito pode ser traduzido no número de dias em que se verifica precipitação elevada (e.g. superiores a 20 ou 50 mm).

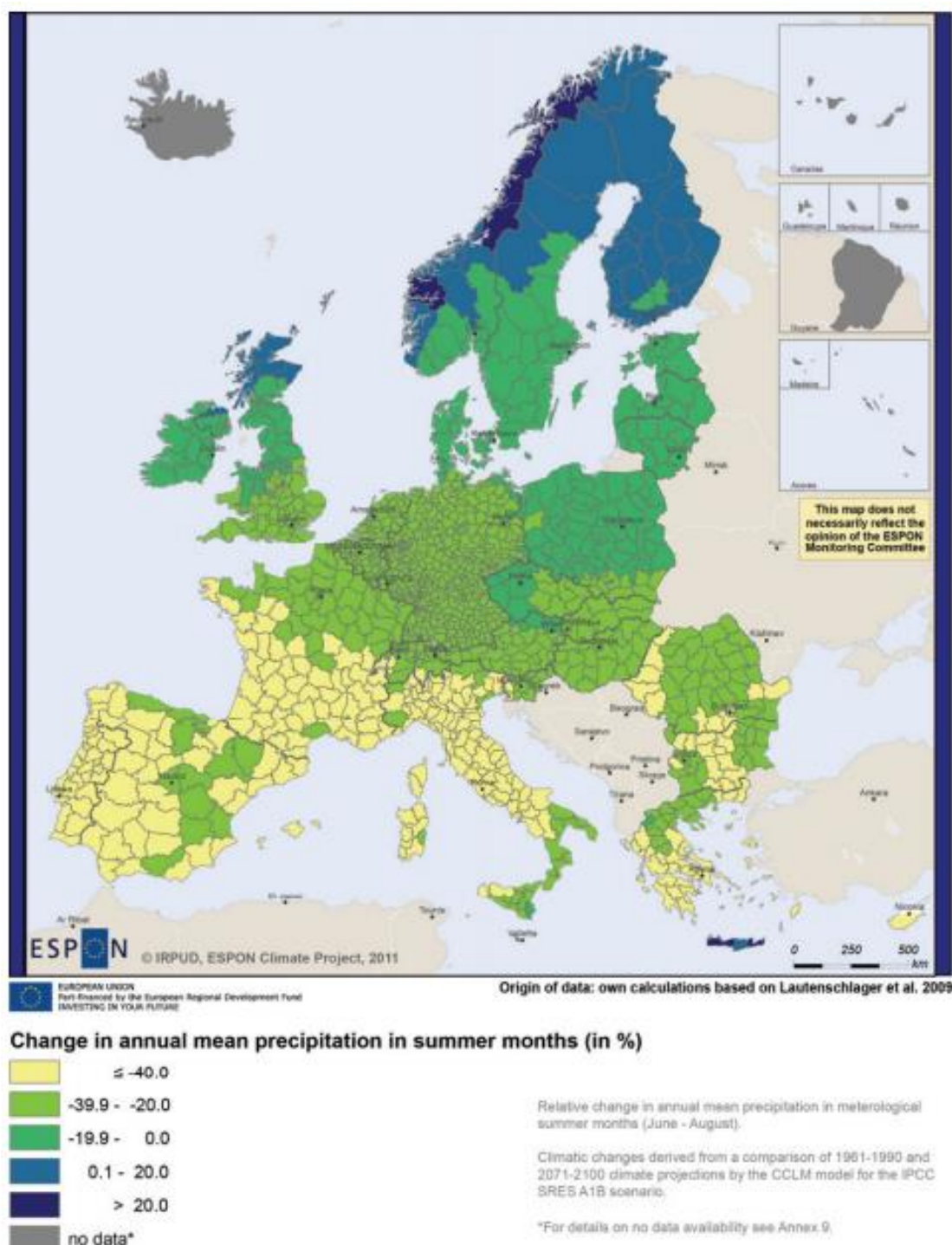


Figura 4. Variações da precipitação média anual nos meses de verão, na região da Europa ocidental (Fonte: ESPON Climate, 2013, atualização de 2011)

Em Portugal e tendo como objetivo a disseminação de séries históricas e de alterações climáticas a nível regional assim como de indicadores climáticos para setores específicos em Portugal, foi desenvolvido pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) o Portal do Clima (www.portaldoclima.pt), assente no processamento de dados climáticos recolhidos a partir das projeções do IPPC (projeto CORDEX). Os dados disponíveis através do referido portal permitem caracterizar cenários de alteração do clima nas várias regiões de Portugal Continental de acordo com os resultados de múltiplos conjuntos de modelos climáticos.

Ainda que se reconheça que a incerteza associada à caracterização dos cenários de alterações climáticas é ainda significativa, existe um significativo consenso da relevância que os impactos das alterações climáticas representam no contexto do estudo das cheias e inundações em Portugal Continental. Por esta razão estes potenciais impactos foram também considerados na análise de toda a informação referente a eventos de inundação recolhida durante o ano de 2018. Neste contexto é de referir em particular o caso das inundações de origem costeira, cujo processo de identificação de ARPSI traduz também os riscos associados à subida do nível do mar.

Assim e ao longo do processo em curso de avaliação preliminar de riscos de inundações os riscos de aumento da frequência e de intensidade de eventos já ocorridos foram também considerados na avaliação realizada para identificação do conjunto de ARPSI identificadas.

Pela mesma razão o procedimento de delimitação das zonas de risco de inundação terá que ter em linha de conta os correspondentes riscos acrescidos de inundação, em frequência e intensidade. Para esse efeito, entre os cenários de simulação a implementar para cada uma das ARPSI agora identificadas serão incluídos cenários de alterações climáticas, de acordo com a melhor informação disponível.

No entanto a magnitude e a frequência das inundações não dependem apenas de fatores meteorológicos e climáticos, mas também são influenciadas por outros parâmetros ambientais e humanos. Por exemplo, mudanças na morfologia da seção dos rios, o assoreamento dos cursos de água, o estado da conservação da galeria ripícola, as alterações do uso do solo, ou a maior incidência de incêndios florestais influenciam o escoamento e a capacidade de drenagem dos fluxos de cheias. Ora estes são aspetos que vão sendo modificados ao longo do tempo como resultado da influência da mudança climática ou de fatores de desenvolvimento social ou económico, pelo que qualquer mudança neles afetará diretamente o perigo de inundações.

2.4. Inundações de origem costeira

2.4.1. Critérios, processo de recolha de informação

A ARPSI das zonas costeiras com risco de galgamento e inundação foi desenvolvida recorrendo aos dados de base existentes, nomeadamente: registo de ocorrências por observação direta no terreno nas áreas com histórico confirmado (limitadas ou não por obras de proteção/defesa costeira), estudos de caracterização no âmbito dos Planos de Ordenamento/Programas da Orla Costeira (POC), estudos técnicos específicos e projetos realizados no âmbito de intervenções de proteção/defesa costeira, publicações existentes no meio académico e científico e informação produzida no âmbito de projetos/estudos prévios de monitorização local/regional (*e.g.* APA/ARH Tejo 2010-2013)

A seleção dos locais foi efetuada com base na informação acima referida, com enfoque nas zonas de litoral baixo e arenoso, com tendência erosiva instalada e défice sedimentar, limitada por sistemas dunares com maior vulnerabilidade e menor robustez morfológica e áreas urbanas protegidas por obras de defesa costeira (*e.g.* obras longitudinais aderentes, paredões) com frequência e histórico, representativos deste fenómeno.

O registo de ocorrências no terreno foi recentemente otimizado através da criação de plataforma *online* (via PC ou *smartphone*) (<https://monitsiarl.apambiente.pt>), a qual permite o registo e comunicação em tempo real deste tipo de ocorrências, contando com mais de 240 utilizadores registados entre as entidades com responsabilidades nesta matéria (APA, ARH, Autarquias, SM Proteção Civil, Autoridade Marítima).

Os estudos de caracterização dos POC, incluem uma análise dos fatores climáticos e físicos relevantes para os riscos costeiros de Portugal Continental e consideram também os aspetos dinâmicos da vulnerabilidade costeira, em resultado das alterações climáticas e dos cenários evolutivos definidos para o território nacional.

A avaliação foi realizada para os horizontes temporais de 2050 e 2100, tendo sido incluídos os efeitos associados às alterações climáticas, particularmente no que diz respeito à subida do nível médio do mar. Foi, também, considerado o potencial de recuo “instantâneo” do perfil de uma praia (e da linha de costa) quando atuado por um temporal extremo, com períodos de retorno diferentes e ainda a evolução futura da linha de costa associada a tendência de longo termo, com base na evolução observada nos últimos 50 anos.

O galgamento e a inundação costeira são entendidos como a concretização da condição de submersão por água marinha, episódica ou duradoura (durante um intervalo de várias horas), de elementos da faixa costeira que habitualmente se encontram a seco. A cota máxima alcançada pela superfície livre do mar no domínio em estudo (cota de máximo espraio) depende, em cada ponto da linha de costa e em cada momento, da soma das seguintes componentes verticais:

- (i) Nível do mar, determinado pela maré astronómica, acrescido da sobre-elevação meteorológica;
- (ii) *Run-up*, que inclui o *wave set-up* (empilhamento de água junto à costa) induzido pela presença de ondas de vento e o espraio das ondas.

Todas as componentes que contribuem para o galgamento aumentam de importância durante eventos de tempestade, com exceção da maré astronómica, crescendo com o aumento da respetiva intensidade. As condições mais favoráveis à ocorrência de galgamento reúnem-se quando existe coincidência temporal entre um pico de intensidade da agitação marítima e uma preia-mar de águas vivas equinocial. A probabilidade de ocorrência conjunta de valores muito elevados de todas as variáveis acima consideradas é muito pequena e tanto mais pequena quanto mais extremos forem os valores.

O cálculo do recuo, o qual irá influenciar a delimitação da componente de galgamento e inundação, baseou-se na determinação das variáveis:

- (i) Profundidade na rebentação;
- (ii) Altura na rebentação;
- (iii) Sobrelevação meteorológica; e,
- (iv) Largura do perfil ativo para cada um dos temporais identificados.

2.4.2. Seleção de eventos

As ocorrências de fenómenos de galgamento e inundação variam significativamente ao longo do país, face aos valores naturais presentes, situações de risco, geomorfologia costeira, práticas de gestão e condições de forçamento oceanográfico e meteorológico.

A seleção das zonas costeiras a integrar nesta APRI considerou ainda os seguintes critérios:

- Número e frequência de ocorrências;
- Existência de aglomerado urbano/área predominantemente artificializada;
- Suscetibilidade do sistema (morfologia e geomorfologia);
- Área associada a erosão costeira/existência de obras de proteção costeira.

Na zona costeira associada à Região Hidrográfica do Sado e Mira não se registaram eventos significativos no período 2011-2017.

2.4.3. Alterações climáticas

As alterações climáticas e os impactos resultantes são um problema relevante que se coloca a médio e a longo prazo à gestão da zona costeira e, em particular, à gestão dos riscos associados. Os principais efeitos das alterações climáticas no risco de erosão nas zonas costeiras são os seguintes:

- Elevação do nível médio das águas do mar, incluindo as marés meteorológicas;
- Alteração dos padrões de tempestuosidade (número de temporais por decénio, intensidade, rumos, direções de ventos, agitação e persistência);
- Modificação de caudais fluviais (líquidos e sólidos).

As zonas costeiras apresentam elevada suscetibilidade a estes efeitos atendendo a que os respetivos sistemas naturais são frágeis e relativamente debilitados por ações antrópicas, fatores que diminuem a capacidade de resiliência dos mesmos. Pode prever-se a possibilidade de ocorrência mais frequente de tempestades mais intensas bem como de um défice sedimentar generalizado acompanhado de uma agitação marítima muito energética o que propiciará uma situação generalizada de erosão (migração de praias para o interior) e maior vulnerabilidade nas planícies costeiras de baixa altitude. As dificuldades de previsão das condições de evolução correspondentes aos cenários exigem medidas de precaução do seguinte tipo:

- Monitorização adequada e acompanhamento de evolução da situação;
- Melhoria dos conhecimentos nomeadamente a partir de simulações de comportamentos com base nos cenários de alterações climáticas;
- Planeamento de medidas de adaptação que possam acompanhar a evolução da situação.

A costa portuguesa Continental estende-se ao longo de cerca de 987 km, concentra cerca de 75% da população nacional e é responsável pela geração de 85% do produto interno bruto. Mais de 30% da linha de costa é considerada área protegida com estatuto legal e integrada na Rede Nacional de Áreas Protegidas, valor que atinge praticamente 50% se forem igualmente consideradas as áreas que integram a Rede Natura 2000. Aproximadamente 25% da orla costeira Continental é afetada por erosão costeira. Regista-se tendência erosiva ou erosão confirmada em cerca de 232 km, sendo de referir a existência de um risco potencial de perda de território em 67% da orla costeira. Como causas principais de erosão apontam-se a artificialização das bacias hidrográficas, a expansão urbana, a construção de infraestruturas como vias de comunicação e outras, a interrupção do transporte de sedimentos ao longo da costa devido a construção de portos, estruturas de defesa costeira como esporões, dragagens e exploração de inertes.

Os processos erosivos poderão ser agravados pelos efeitos das alterações climáticas, designadamente pela subida mais rápida do nível do mar e da ocorrência mais frequente de fortes temporais.

Embora os valores médios de elevação anual sejam da ordem de 1,5 mm e pareçam ser, em primeira análise, desprezáveis, não o são de facto. Pequenas variações persistentes do nível médio do mar induzem, com frequência, grandes modificações nas zonas ribeirinhas (*e.g.* em zonas estuarinas e lagunares e em zonas costeiras de baixa altitude). Compreende-se melhor a amplitude do problema, quando se tem em atenção o conhecimento (nomeadamente através da análise dos maregramas das estações de Cascais e de Lagos) de que o nível médio do mar em Portugal se encontra, atualmente, quase 20 cm acima da posição que ocupava no início do século XIX.

A Figura 5 ilustra a vulnerabilidade da zona costeira portuguesa à subida do nível das águas do mar (Fonte: APA, 2016c).

Para o período de 2014-2020 a prioridade estratégica nacional centrar-se-á essencialmente no investimento dirigido à proteção do litoral e das suas populações, especialmente nas áreas identificadas como mais vulneráveis face a fenómenos erosivos, complementando as intervenções realizadas em áreas prioritárias. A identificação das áreas a intervir, assim como as principais medidas a apoiar, estão alinhadas com os instrumentos de política pública nesta matéria, como sejam:

- i) A Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira;
- ii) Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira/Programas da Orla Costeira;
- iii) O Plano de Ação Litoral XXI, que prevê um conjunto de intervenções prioritárias, com vista a assegurar a salvaguarda de pessoas e bens face aos riscos inerentes à dinâmica da faixa costeira.



Figura 5. Vulnerabilidade da zona costeira portuguesa à subida do nível das águas do mar (Fonte: APA, 2016c)

3. AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA DO SADO E MIRA – RH6

3.1. 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 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, S. 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.

A Figura 6 apresenta a delimitação geográfica da RH6.

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.

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 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 cinco 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 9 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 9. Sub-bacias identificadas na RH6 (fonte: 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
Mira e Costeiras entre o Mira e o Barlavento	1728	Almodôvar, Odemira e Ourique	37

Caracterização da precipitação

A precipitação média anual nas bacias do Sado e Mira é baixa e varia entre 504 mm e 858 mm, Figura 7, (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.

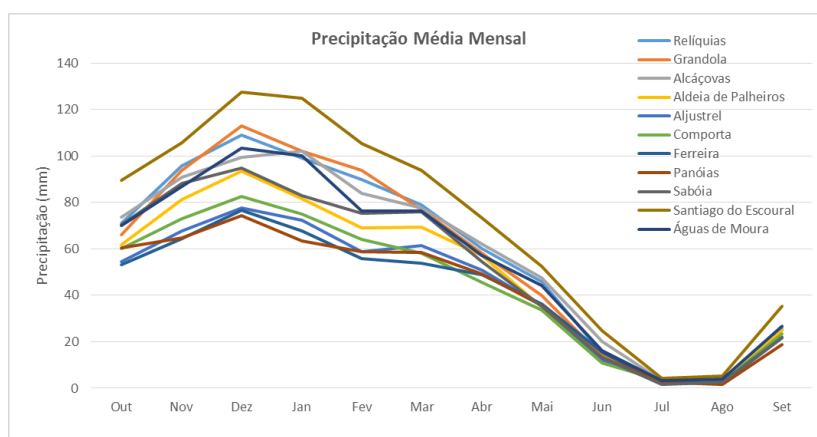
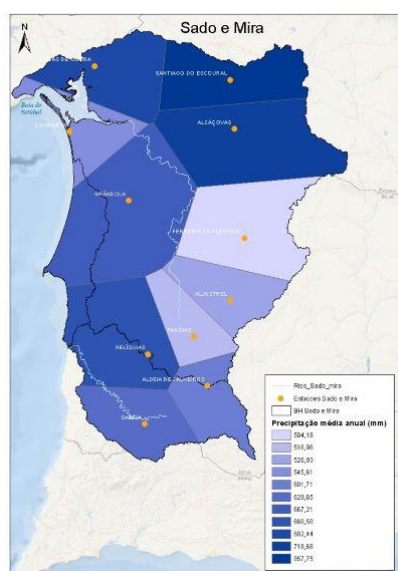


Figura 7. Precipitação anual e mensal nas bacias hidrográficas do Sado e Mira (adaptado de: APA, 2018)

A observação da precipitação anual em 74 anos permite verificar uma tendência para decréscimo na precipitação anual, com maior incidência na última década, ver Figura 8. Pode ainda observar-se que os últimos anos têm-se caracterizado por anos essencialmente muito secos, Quadro 10.

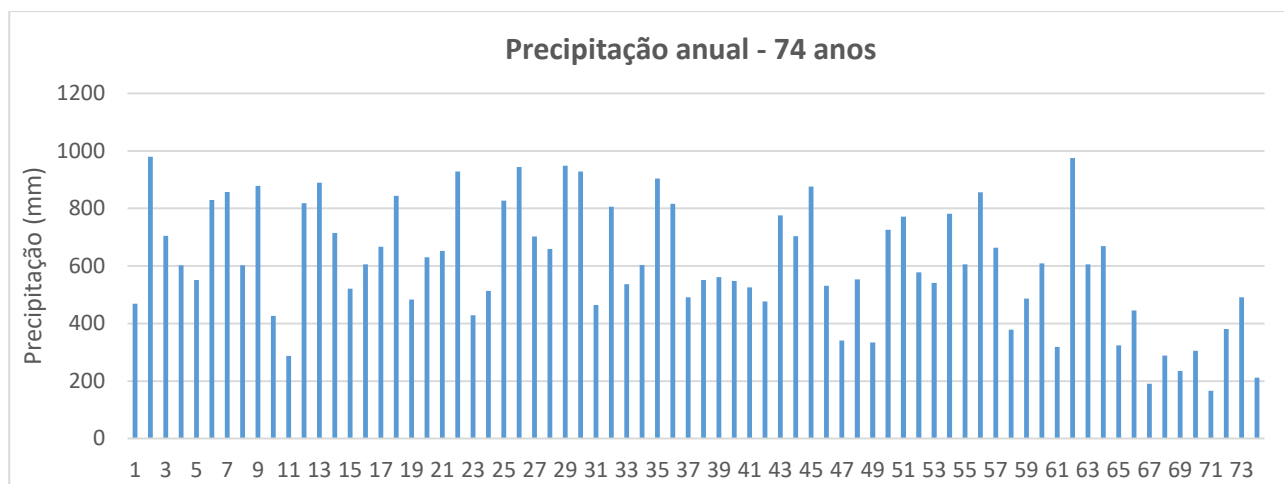


Figura 8. Variação da precipitação anual nas bacias hidrográficas do Sado e Mira (adaptado de: APA, 2018)

Quadro 10. Percentis para a precipitação anual (adaptado de: APA, 2018)

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

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 301,6 hm³, 1294,1 hm³ e 2642,7 hm³, respetivamente, em ano seco, médio e húmido.

O Quadro 11 apresenta os valores anuais de escoamento em regime natural.

Quadro 11. Escoamento médio anual em regime natural na RH6 (fonte: APA, 2016b)

Bacia/região/continente	Escoamento médio anual (hm ³)			Média	Desvio Padrão
	20% (ano seco)	50% (ano médio)	80% (ano húmido)		
Sado e Costeiras entre o Tejo e o Sado 2	166	608,8	1363,9	712,9	605,7
Alcáçovas	36,7	146,5	323,5	168,9	144,7

Roxo	19,8	108,3	195,5	107,9	87,8
Costeiras entre o Sado e Mira	51,2	130,5	193,9	241,1	263,2
Mira e Costeiras entre o Mira e o Barlavento	68,8	265,9	541,6	292,1	237,5
RH6	241,1	1158,9	2377,4	1259,1	1071,7

Os valores médios de escoamento gerado nas bacias hidrográficas do Sado e do Mira em regime natural, em ano médio apresenta-se na Figura 9.

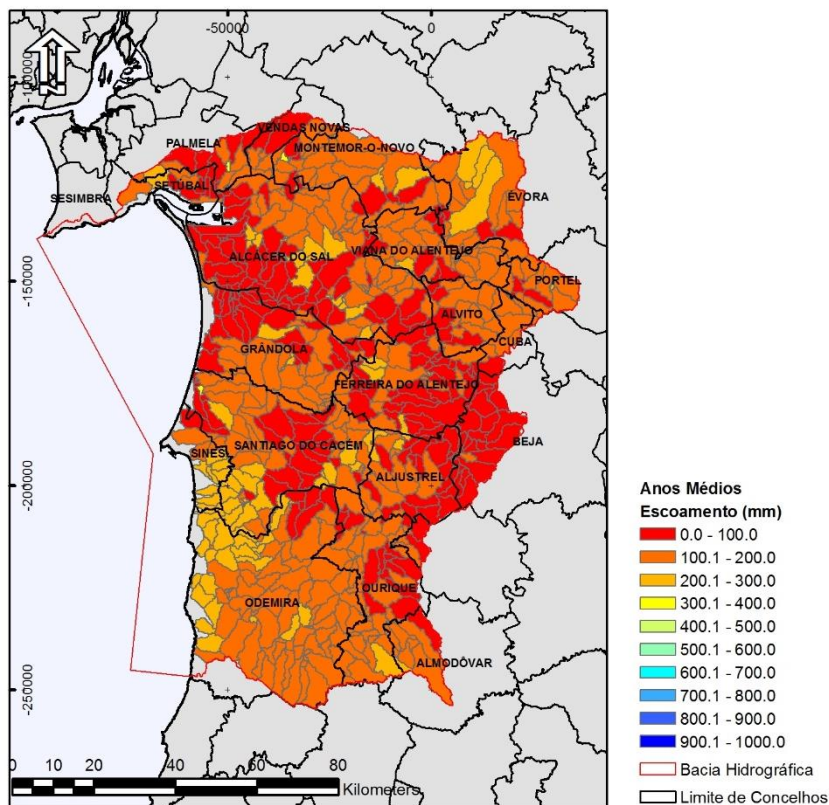


Figura 9. Valores médios obtidos do escoamento em regime natural em ano médio na RH6 (fonte: APA, 2016b)

Inundações

A bacia hidrográfica do rio Sado situa-se numa área essencialmente plana em que só são expectáveis inundações em casos especiais. As barragens implantadas na bacia hidrográfica do rio Sado têm fundamentalmente fins agrícolas mas asseguram a regularização de uma parte significativa dos caudais.

Na bacia do Mira não existem grandes problemas de cheias ao nível de consequências humanas nas localidades de Odeira, Luzianes, Sabóia, Santa Clara-Sabóia e Santana da Serra, sendo que as zonas mais afetadas localizam-se em terrenos agrícolas.

O Quadro 12 contempla as zonas em que, reconhecidamente, se verificaram cheias históricas com danos patrimoniais e humanos significativos.

Quadro 12. Zonas afetadas na RH6 por cheias históricas (fonte: APA, 2016b)

Zonas afetadas
Concelho de Alcácer do Sal
Concelho de Ourique
Carregueiro
Garvão
Funcheira

Ocupação do solo

Com base na Carta de Ocupação do Solo (COS) de 2015, conclui-se que a RH6 revela um predomínio das áreas de florestas, agricultura e sistemas agro-florestais, Figura 10.

O território artificializado representa 2% da área total, a agricultura 23 % e a floresta 37%, Quadro 13. Nesta região hidrográfica os diferentes tipos de coberto vegetal (arbóreo e herbáceo) presentes, são fator minimizador dos efeitos das inundações devido ao seu papel no ramo terrestre do ciclo hidrológico ao potenciar a retenção (infiltração e interceção) da precipitação em detrimento do escoamento superficial.

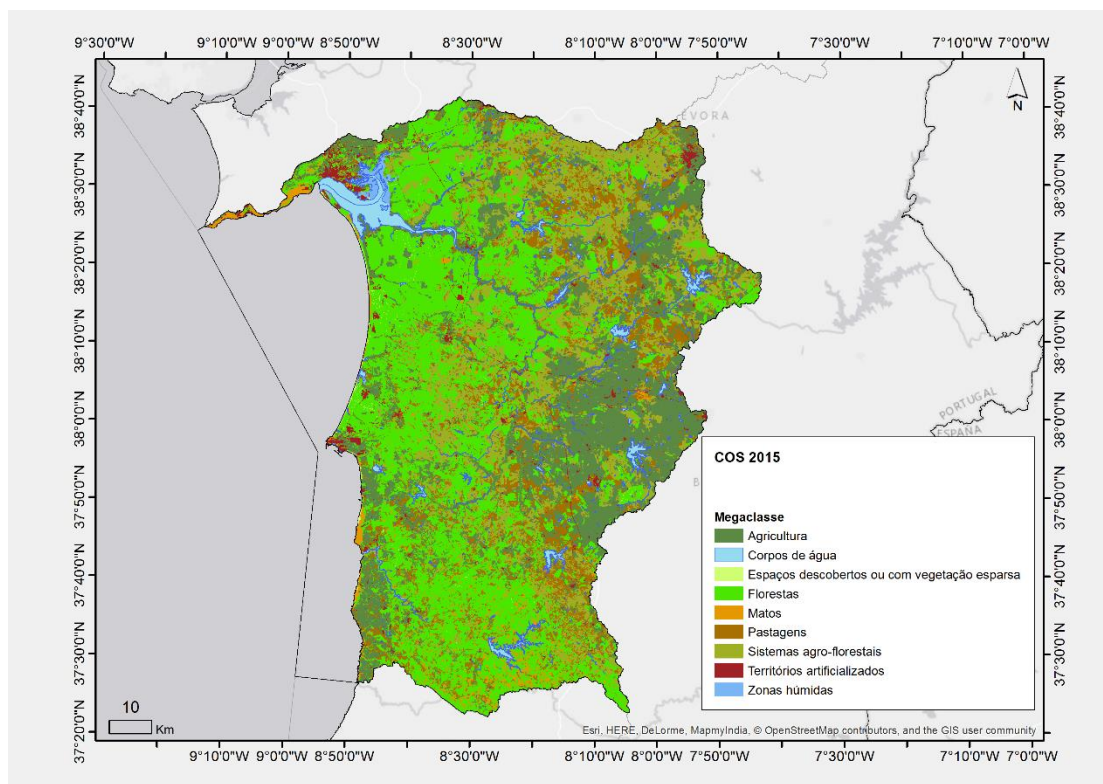


Figura 10. Carta de ocupação do solo (COS 2015) para a RH6 (adaptado de DGT, 2015)

Quadro 13. Distribuição percentual de áreas de classes de uso do solo na RH6 (fonte: DGT, 2015)

Classe de uso do solo	%	Área (km ²)
Agricultura	23%	2 381,59
Corpos de água	3%	294,36
Espaços descobertos ou com vegetação esparsa	0,30%	30,33
Florestas	37%	3 723,10
Matos	2%	236,11
Pastagens	12%	1 234,45
Sistemas agro-florestais	19%	1 920,35
Territórios artificializados	2%	209,17
Zonas húmidas	1%	54,20

Incêndios

Os incêndios florestais constituem um dos principais obstáculos à sustentabilidade da floresta e dos ecossistemas que lhe estão associados. Interferem com o ramo terrestre, do ciclo hidrológico contribuindo para o aumento do escoamento superficial em detrimento da infiltração, potenciando o aumento das inundações e seus efeitos prejudiciais. Nesta RH, de acordo com a informação disponibilizada pelo ICNF, em 2015, 2016 e 2017 a área ardida não teve grande expressão, Figura 11.

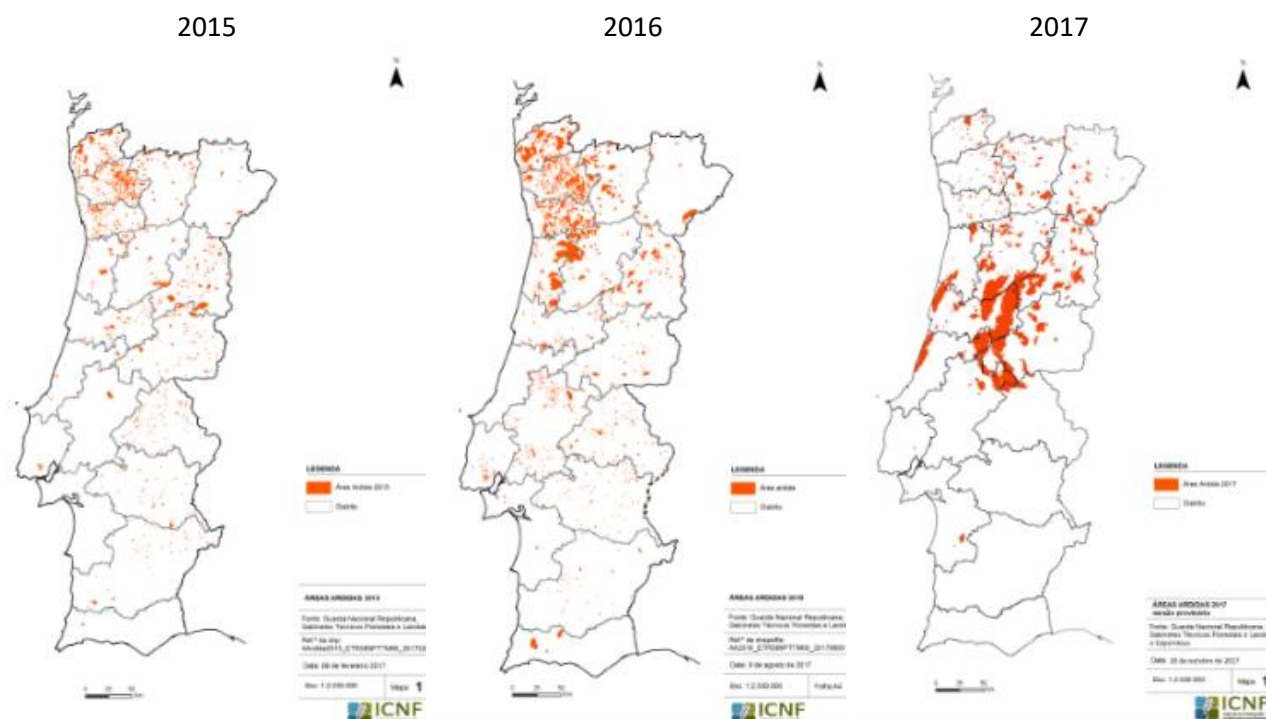


Figura 11. Mapas das áreas ardidas em Portugal Continental nos anos de 2015, 2016 e 2017 (fonte: ICNF, 2018)

Caracterização da população

O enquadramento sociográfico e administrativo é elaborado com base na informação disponibilizada pelo Instituto Nacional de Estatística (INE), contida nos INE, Censos 2011, e na Carta Administrativa Oficial de Portugal de 2011 – CAOP 2011 (DGT, 2011). De forma a possibilitar a agregação da informação por unidades de análise (concelho, distrito e região hidrográfica) procedeu-se à aplicação de um coeficiente de afetação de área, da população e dos edifícios das unidades de referência geográfica de base (nível de desagregação máximo dos dados censitários disponibilizados: freguesia) dentro dos limites das unidades de análise. O primeiro diz respeito à área de cada freguesia que é abrangida pela região hidrográfica, o segundo diz respeito à população residente de cada freguesia enquanto o terceiro corresponde ao património edificado nessa região hidrográfica. A posterior agregação pelas diferentes unidades de análise foram obtidas pela aplicação dos três coeficientes de ponderação.

Na região hidrográfica do Sado e Mira residem cerca de 326 679 habitantes, distribuídos por 4 distritos e 24 concelhos, representando cerca de 3% da população residente no Continente em 2011. As unidades de análise consideradas nesta região hidrográfica assim como as respetivas áreas, população residente, número de freguesias abrangidas (referência CAOP 2011), número de edifícios e densidade populacional são apresentadas nos Quadros 14 e 15. A Figura 12 representa a distribuição espacial da população residente por freguesia e a Figura 13 representa a distribuição do património edificado.

Na RH6, Beja é o distrito com maior extensão territorial, com cerca de 4 303 km² (cerca de 43% da área da região hidrográfica) e Setúbal é o distrito com maior número de habitantes (62% dos residentes de toda a região hidrográfica), enquanto o distrito de Faro abrange menor área no território (1,7 km²) e o menor número de habitantes. O concelho de Odemira é o maior dentro da área da região hidrográfica (16% da área da RH6) e aquele com maior população é o de Setúbal (33% de toda a população da região hidrográfica). Por oposição, Silves, distrito de Faro é aquele com menor área e menos número de residentes.

Quadro 14. Distribuição da área e da população por distrito e por concelho na RH6 (adaptado de: INE, 2011)

Distrito	Concelho	Área (km ²)	Área abrangida (%)	População residente (hab.)	Densidade populacional (hab./km ²)
Beja		4 303	42%	65 184	15
	Aljustrel	457	100%	9 206	20
	Almodôvar	183	23%	1 607	9
	Alvito	265	100%	2 504	9
	Beja	316	28%	10 377	33
	Castro Verde	57	10%	840	15
	Cuba	127	74%	2 896	23
	Ferreira do Alentejo	648	100%	8 255	13
	Odemira	1 610	94%	24 046	15

Distrito	Concelho	Área (km ²)	Área abrangida (%)	População residente (hab.)	Densidade populacional (hab./km ²)
	Ourique	632	95%	5 108	8
	Vidigueira	9	3%	345	38
Évora		1 806	24%	58 436	32
	Évora	532	41%	40 595	76
	Montemor-o-Novo	565	46%	3 433	6
	Portel	170	28%	2 269	13
	Vendas Novas	145	65%	6 396	44
	Viana do Alentejo	394	100%	5 743	15
		1,7	0,03%	14	8
Faro	Silves	2	0,2%	14	8
Setúbal		3 975	76%	203 045	51
	Alcácer do Sal	1 500	100%	13 046	9
	Grândola	826	100%	14 826	18
	Montijo	5	1%	475	98
	Palmela	177	38%	15 110	86
	Santiago do Cacém	1 060	100%	29 749	28
	Sesimbra	20	10%	6 746	338
	Setúbal	185	80%	108 855	589
	Sines	203	100%	14 238	70

A densidade populacional é máxima no distrito e concelho de Setúbal (51 hab./km² e 589 hab./km², respetivamente) e mínima no distrito de Faro (8 hab./km²) e concelho de Montemor-o-Novo, distrito de Évora (8 hab./km²). Não existe um distrito que esteja totalmente contido na RH6, muito embora, um terço dos concelhos abrangidos pela RH6 tenham os seus limites totalmente integrados pela região hidrográfica. O distrito menos representado é o de Faro (0,03% da área total da região hidrográfica) que apenas inclui 1 concelho (Silves).

Em termos espaciais, o maior número de residentes da região hidrográfica do Sado e Mira encontram-se no limite litoral norte da região, com principal predominância dos concelhos de Setúbal, Sesimbra e Palmela. Além destes verifica-se ainda em Sines, Vendas Novas e Évora. O restante território (91% das freguesias e 92% da área da RH6), essencialmente no interior, alberga cerca de 58% da população da região.

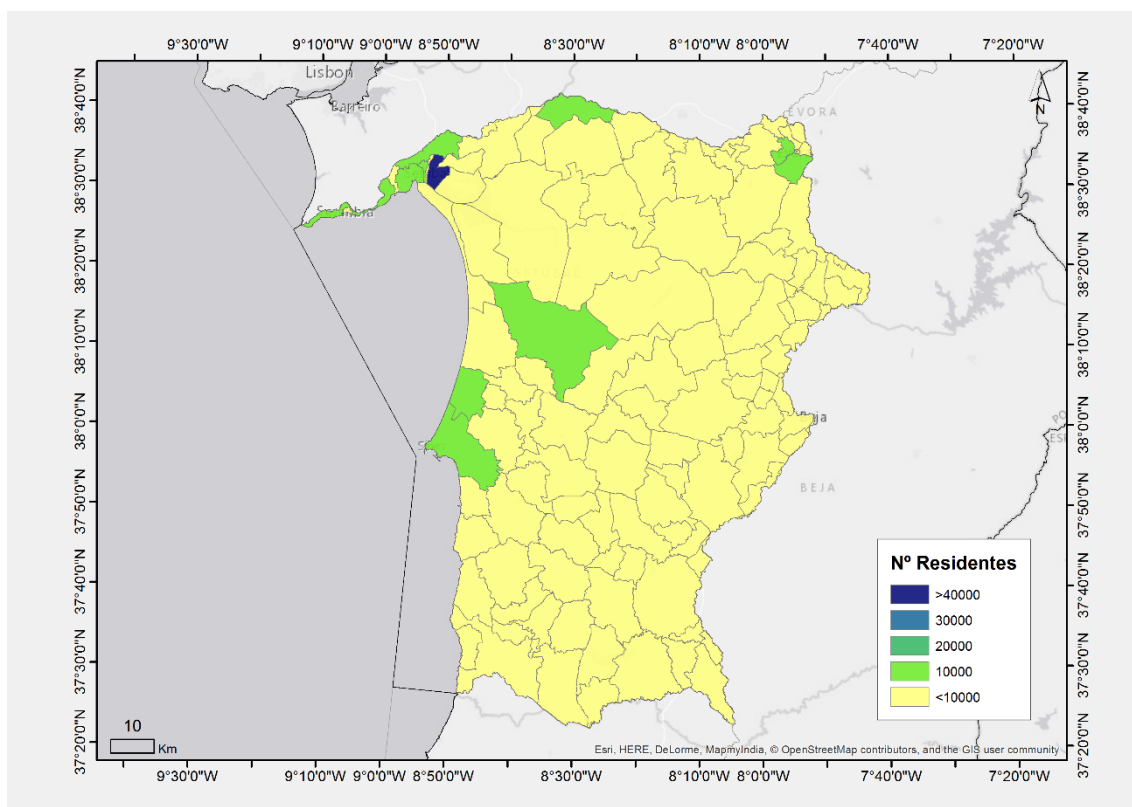


Figura 12. Distribuição espacial da população na RH6, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011)

Avaliando o património edificado sob o ponto de vista do número de edifícios, a região hidrográfica do Sado e Mira engloba cerca de 127 142 edifícios, representando cerca de 4% do total nacional. O distrito e o concelho mais significativo relativamente ao número de edifícios é o de Setúbal (49% e 15% do total de edifícios da região hidrográfica respetivamente). As unidades menos representativas do número de edifícios são o distrito de Faro e concelho de Silves (7 edifícios). Em termos de densidade de edificação, verifica-se um máximo de 16 ed./km² no distrito de Setúbal, um máximo de 127 ed./km² no concelho de Sesimbra, um mínimo no distrito de Faro (7 ed./km²) e um mínimo no concelho de Montemor-o-Novo, distrito de Évora (4 ed./km²). Esta variável também pode ser avaliada sob a forma do número de edifícios por habitante. Este indicador é máximo no distrito de Faro (0,81 ed./hab.), no concelho de Silves (0,81 ed./hab.) e mínimo no distrito e concelho de Setúbal (0,31 ed./hab. e 0,17 ed./hab., respetivamente).

Quadro 15. Distribuição dos edifícios por distrito e concelho na RH6 (adaptado de: INE, 2011)

Distrito	Concelho	Número de edifícios	Densidade edificada (ed./km ²)	Densidade edificada (ed./hab.)
Beja		40 875	9	0,63
	Aljustrel	5 499	12	0,60
	Almodôvar	1 214	7	0,76
	Alvito	1 630	6	0,65
	Beja	3 969	13	0,38
	Castro Verde	612	11	0,73
	Cuba	1 877	15	0,65
	Ferreira do Alentejo	4 873	8	0,59
	Odemira	17 216	11	0,72
	Ourique	3 779	6	0,74
	Vidigueira	205	23	0,59
Évora		23 791	13	0,41
	Évora	13 987	26	0,34
	Montemor-o-Novo	1 983	4	0,58
	Portel	1 536	9	0,68
	Vendas Novas	2 839	20	0,44
	Viana do Alentejo	3 446	9	0,60
Faro		11	7	0,81
	Silves	11	7	0,81
Setúbal		62 465	16	0,31
	Alcácer do Sal	7 535	5	0,58
	Grândola	9 336	11	0,63
	Montijo	198	41	0,42
	Palmela	5 890	33	0,39
	Santiago do Cacém	13 370	13	0,45
	Sesimbra	2 524	127	0,37
	Setúbal	18 824	102	0,17
	Sines	4 788	24	0,34

Verifica-se uma homogeneidade na distribuição do número de edifícios na região hidrográfica do Sado e Mira, no entanto, predomina uma maior concentração desta variável na faixa litoral, com particular destaque no litoral norte.

A população constitui um dos principais recetores na avaliação dos impactos negativos significativos, no contexto da diretiva das inundações. Nesta região hidrográfica foram reportados diversos eventos no município com maior densidade populacional, Setúbal. Neste município já tinha sido identificada uma ARPSI no 1.º ciclo, mantém-se uma probabilidade de ocorrência de inundações elevada, com elevada exposição da população. O município de Santiago do Cacém e Alcácer do Sal, ambos elevada densidade populacional, apesar de não terem sido reportados eventos para o período em análise, ambos tinham identificada uma ARPSI do 1.º ciclo, pelo que será atualizada a análise de risco para estes municípios.

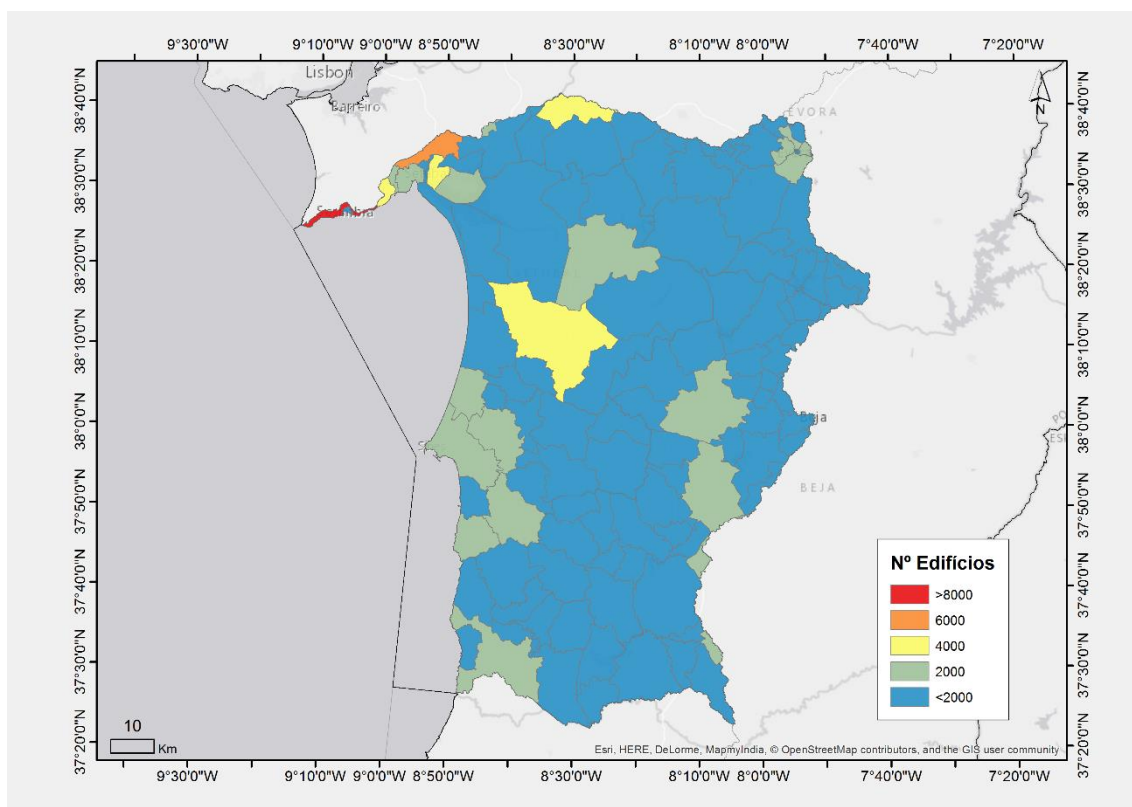


Figura 13. Distribuição espacial dos edifícios na RH1, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011)

Elementos potencialmente expostos

Instalações PCIP (REI) - instalações abrangidas pelo Regime de Emissões Industriais (REI), aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição.

Na RH6 identificam-se 36 instalações com licença ambiental, associadas as diferentes atividades, sendo as mais representativas a produção de energia e o tratamento e valorização de resíduos.

O mapa da Figura 14 representa a localização das instalações industriais abrangidas pelo regime PCIP, com rejeição nos recursos hídricos na RH6.

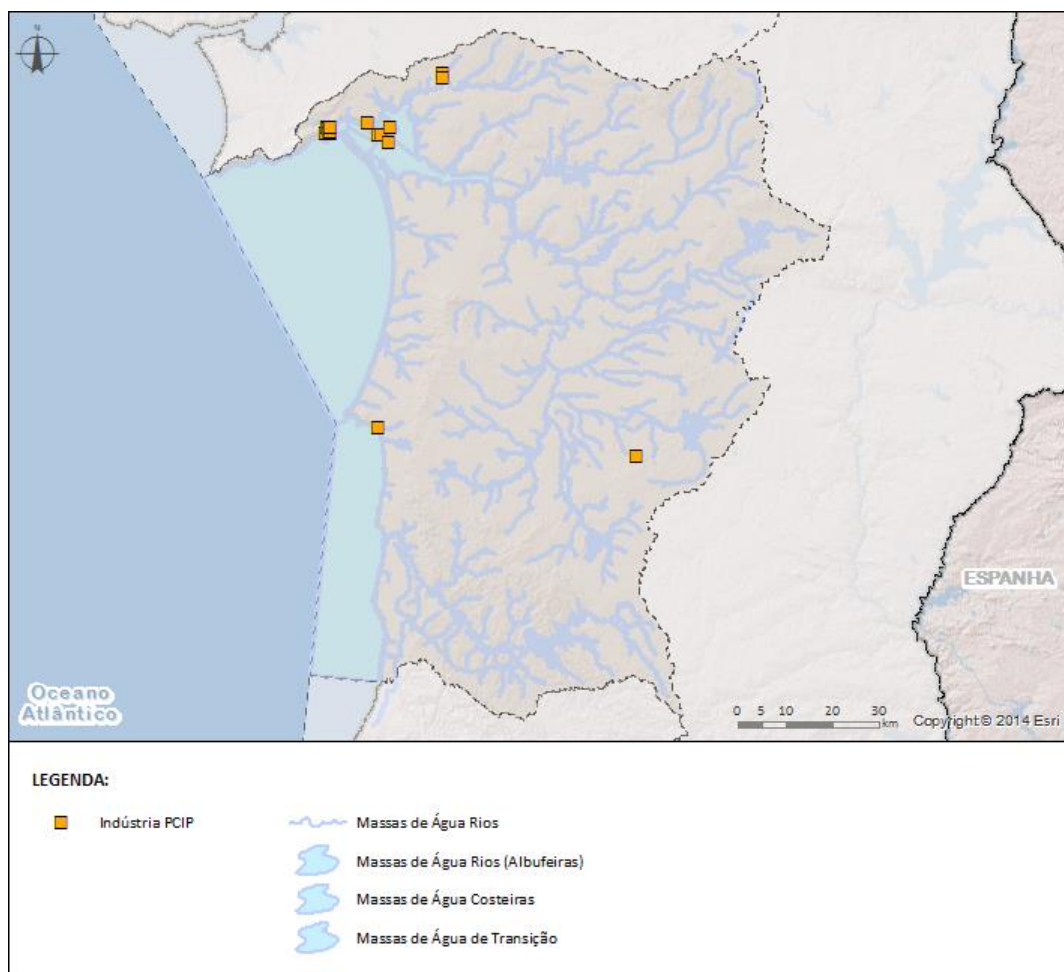


Figura 14. Instalações PCIP na RH6 (fonte: APA, 2016b)

Na RH6 existem 21 instalações PCIP com TURH emitidos.

Instalações Seveso - instalações abrangidas pelo regime da prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas (instalações Seveso).

Na RH6 estão identificadas 29 instalações Seveso, com o índice de severidade 5 (máximo), que afetam 12 massas de água.

ETAR Urbanas

Foram identificadas na RH6 354 ETAR, Figura 15. A maior parte das rejeições urbanas apresenta tratamento secundário (54%) e primário (33,5%). O tratamento preliminar e o tratamento mais avançado que o secundário representam 6,5% e 5,9% respetivamente.

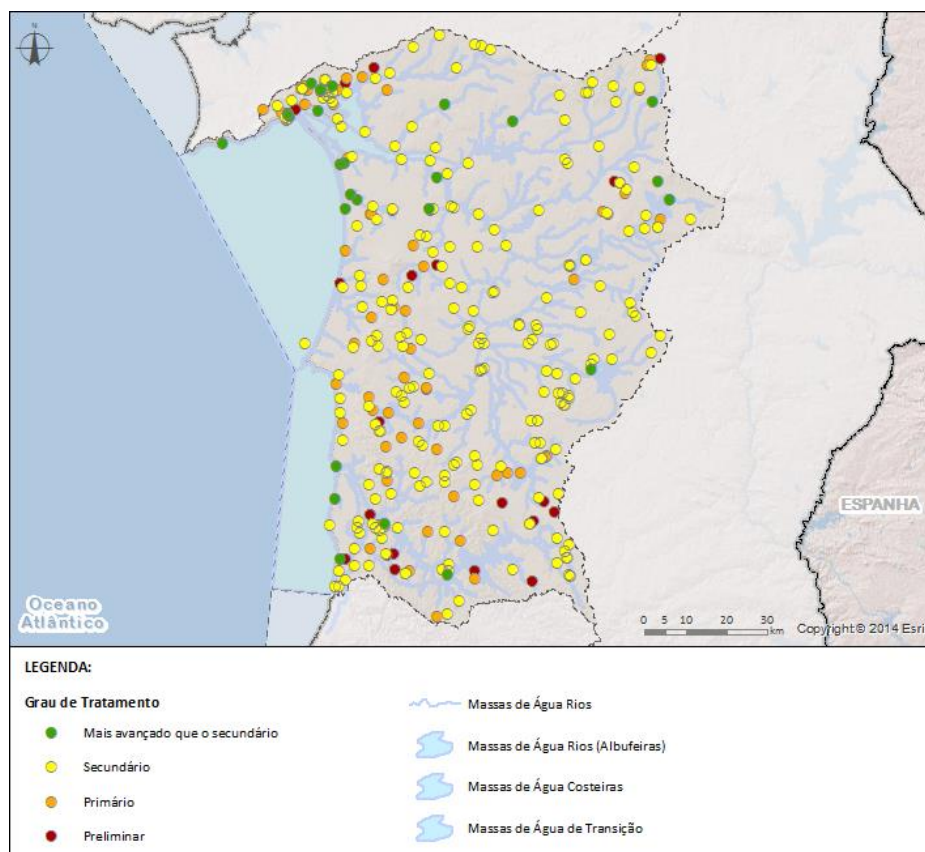


Figura 15. Localização ETAR urbanas RH6 (fonte: APA, 2016b).

Regadios Públicos

Em 2012 na RH6 foram identificados 7 aproveitamentos hidroagrícolas, relativamente às áreas beneficiadas e regadas destacam-se Odivelas e Vale do Sado com áreas regadas superiores a 50% da área beneficiada.

Salienta-se ainda que no caso da albufeira do Roxo, a área regada é superior à área beneficiada, devido à utilização da água do aproveitamento hidroagrícola fora do perímetro de rega (Sistema de rega do Alqueva).

O mapa da Figura 16 apresenta a localização dos regadios públicos existentes na RH6.

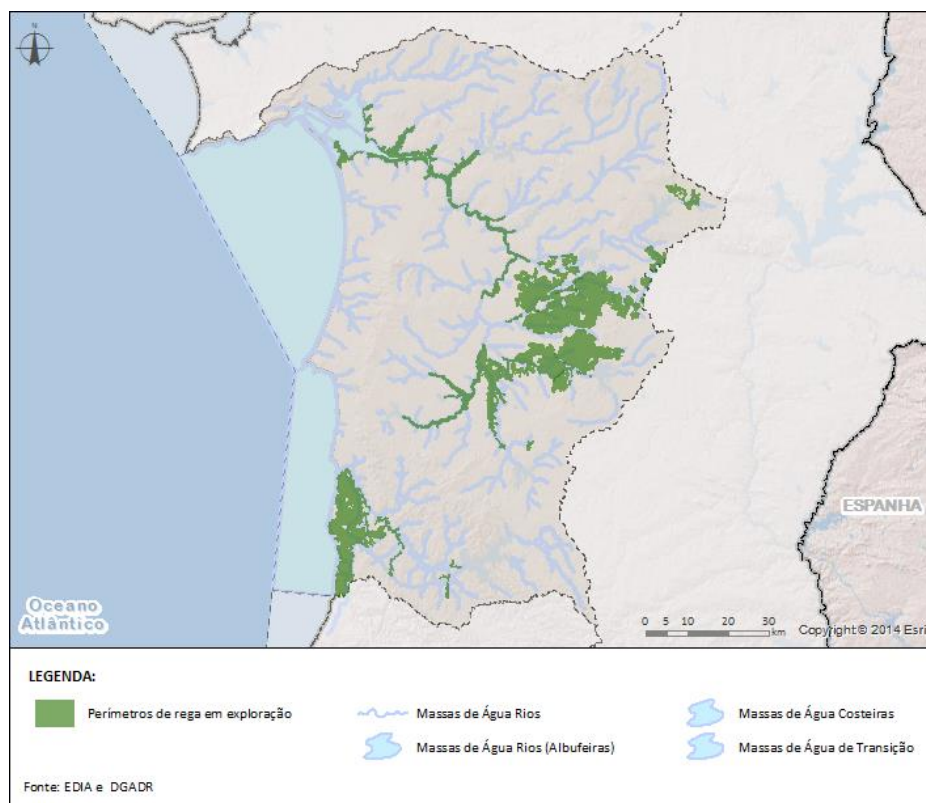


Figura 16. Localização dos regadios públicos existentes na RH6 (fonte: APA, 2016b).

Infraestruturas hidráulicas

Na RH6 existem 798 barragens e açudes dos quais 31 estão classificados como grandes barragens (1 para abastecimento público e indústria, 4 para abastecimento público e rega, 7 para rega e 19 para outras finalidades) pelo que estão abrangidas pelo regulamento de segurança de barragens.

O mapa da Figura 17 apresenta a localização das grandes barragens inventariadas na RH6.

Estão identificadas 10 infraestruturas (Morgavel, Alvito, Roxo, Monte da Rocha, Santa Clara, Odivelas, Fonte Serne, Campilhas, Pego do Altar e Vale do Gaio) com capacidade de regularização, 5 das quais destinadas a rega, 4 destinadas a rega e abastecimento público e uma para abastecimento público e indústria.

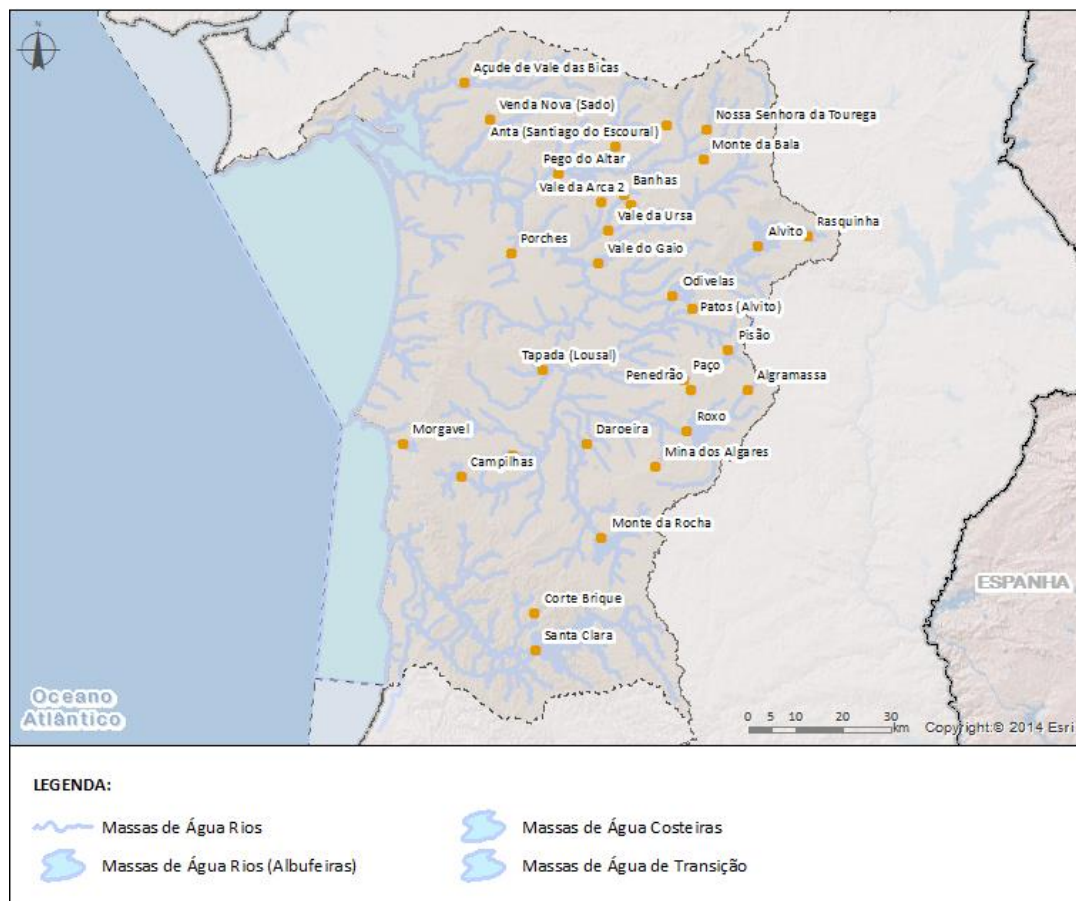


Figura 17. Grandes barragens na RH6 (fonte: APA, 2016b).

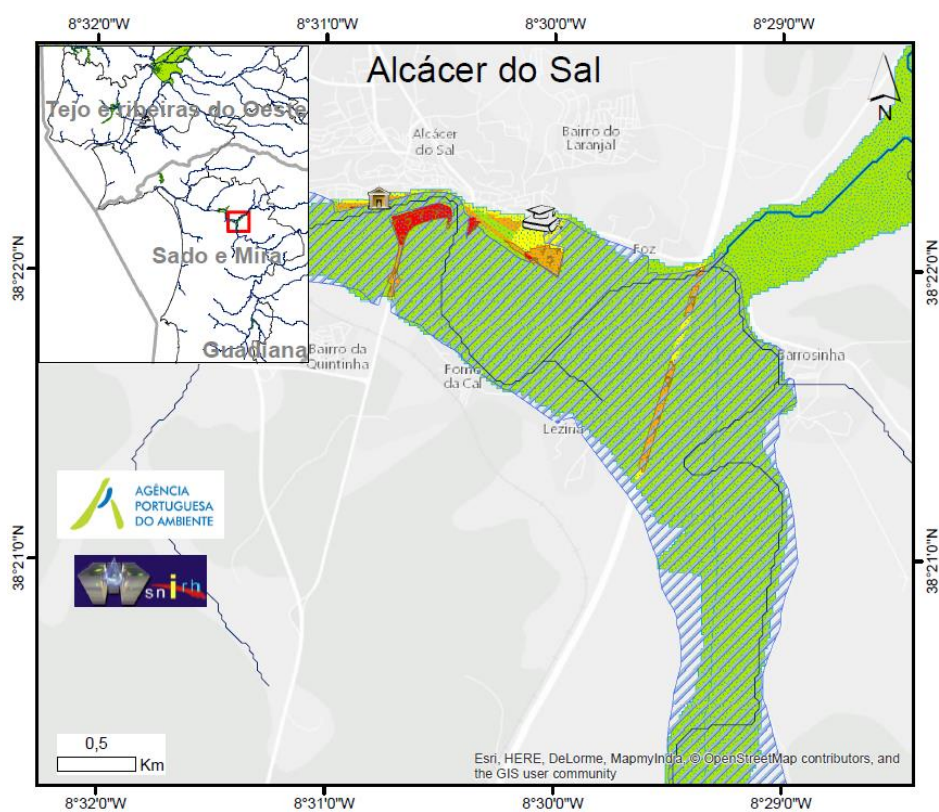
3.2. Identificação de ARPSI - 1.º Ciclo

No âmbito do primeiro ciclo de implementação da diretiva das inundações a identificação das ARPSI foi desenvolvida até Novembro de 2011. Ao longo deste processo foi avaliado o histórico de eventos registados em Portugal Continental, incluindo a RH6.

A análise então realizada determinou a seleção de 3 ARPSI, identificadas no Quadro 16 e apresentadas nas Figuras 18 a 20.

Quadro 16. Lista ARPSI 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)

N.º	Código ARPSI	Designação	Curso Água	Coordenadas Iniciais		Coordenadas finais		Comprimento (km)
				X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	
45	PTSDSetubal	Setúbal	Ribeira do Livramento	-67375	-121720	-66747	-126944	6
46	PTSDAlcacer	Alcácer do Sal	Sado	-39889	-139762	-31261	-150013	37
47	PTSDSantiago	Santiago do Cacém	Sado	-24859	-194809	-23596	-188271	15



Elementos Expostos	
Turismo	Estação Elevatória
Aproveitamentos Hidroagrícolas	Rede Hidrográfica
Edifícios Sensíveis Período de retorno de 20 anos	Regiões Hidrográficas
Bombas de Gasolina	Massas de Água
Bombeiros	MA superficial Rio
Instituições Governamentais	MA superficial Costeira
Educação	MA superficial Lago
Forças Armadas; Polícias	MA superficial Transição (estuário)
Hospital	MA Subterrâneas
Saúde	Período de retorno de 20 anos
Infra-estruturas de tratamento de resíduos e águas residuais	Risco = f(Perigosidade, Consequência)
ETAR	Muito alto
	Alto
	Médio
	Área Inundada
	Área inundada (Período retorno de 20 anos)

Figura 18. ARPSI de Alcácer do Sal identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)

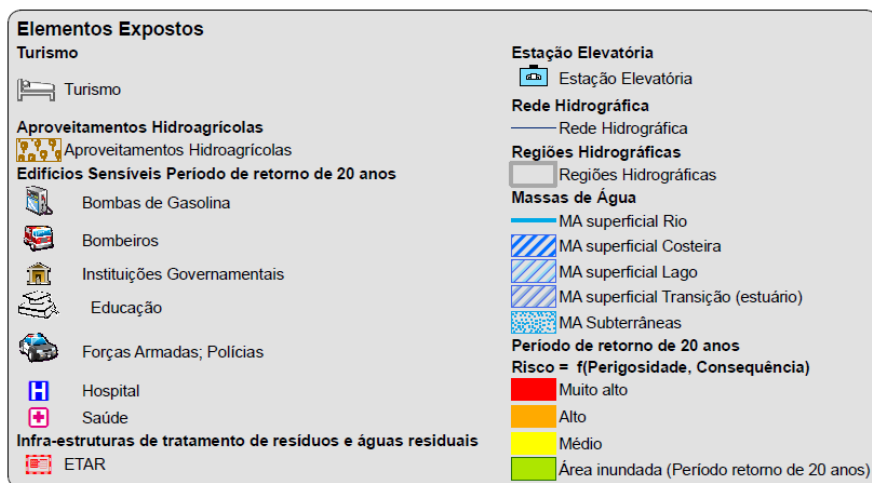
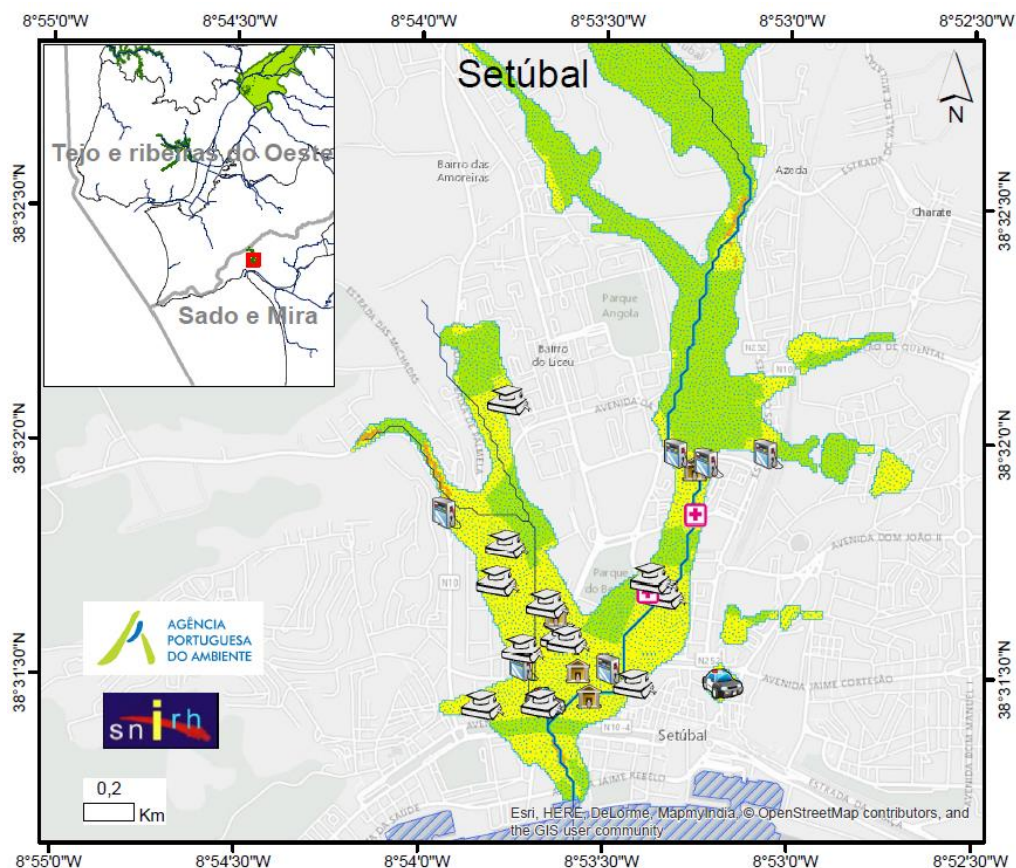


Figura 19. ARPSI de Setúbal identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)

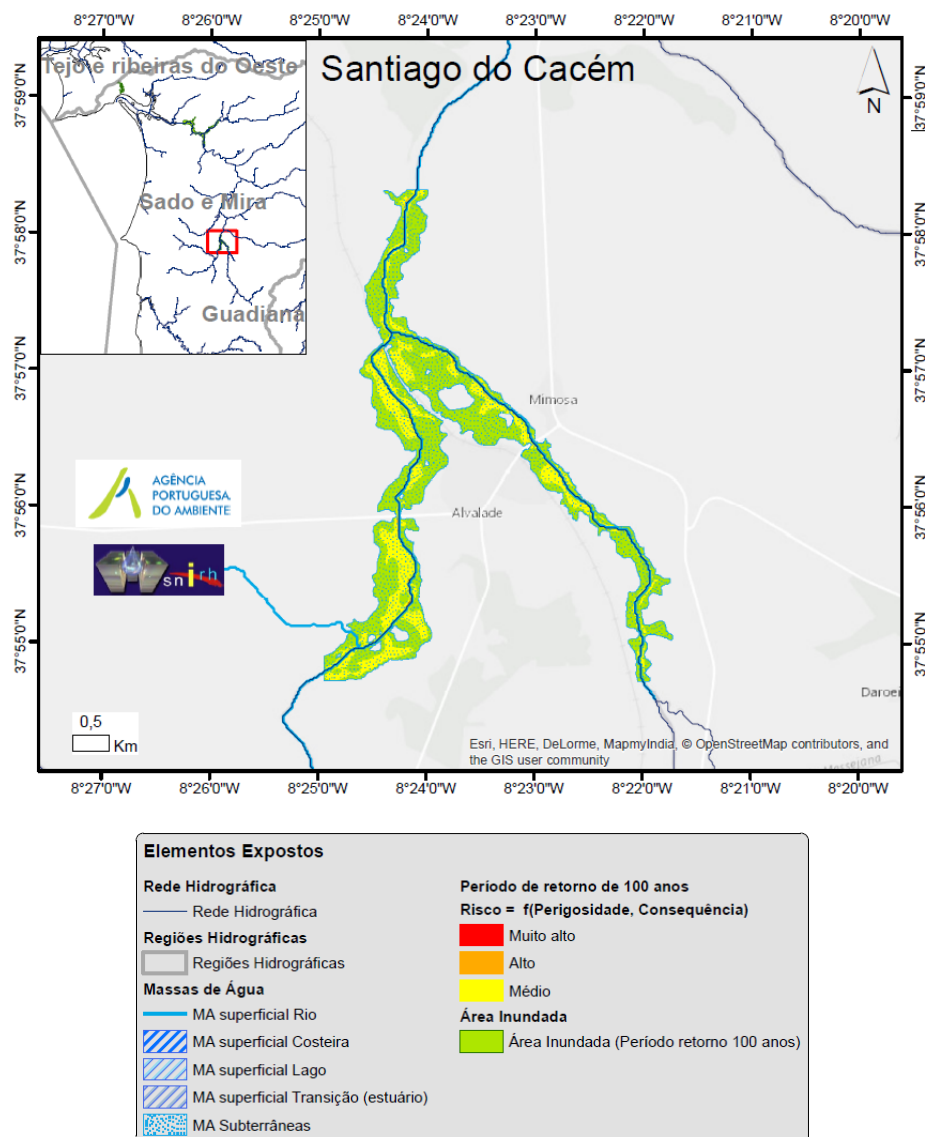


Figura 20. ARPSI de Santiago do Cacém identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)

Tendo em consideração que o ciclo de planeamento de seis anos se encontra, em 2018, ainda a meio (o PGRI da RH6 foi publicado em 2016), considerou-se adequado manter todas as ARPSI identificadas ao longo do 1.º ciclo e assim integrá-las no conjunto de ARPSI a considerar no 2.º ciclo. Esta opção reflete o facto de se considerar que não é ainda possível determinar se as medidas preconizadas no PGRI da RH6 foram eficazes quer no caso das que não estão ainda totalmente implementadas, quer ainda nas que já o foram mas não houve ainda tempo de se confirmar a sua eficácia.

Mais será de se ter em conta que algumas das medidas preconizadas não se traduzem numa eliminação da possibilidade de ocorrência de inundações mas antes na redução do risco que lhes está associado, quer em termos de saúde e vidas humanas quer em termos de bens materiais. De facto, uma das medidas importantes

definidas no 1.º ciclo foi o reforço da monitorização de eventos de cheia, através do Sistema de Alerta e Vigilância e Alerta de Recursos Hídricos (SVARH), monitorização essa que se pressupõe essencial manter no futuro e que torna adequada a manutenção das respetivas ARPSI.

3.3. Eventos reportados 2011-2018

Os procedimentos de recolha de informação descritos no documento “Avaliação Preliminar de Riscos de Inundações em Portugal Continental – Metodologia” permitiram o registo e caracterização de 306 eventos em Portugal Continental. Estes eventos foram principalmente reportados por entidades municipais, as quais procederam também à caracterização dos mesmos, de acordo com informação solicitada através do formulário disponibilizado através da internet. Sempre que possível esta informação foi complementada através da colaboração entre os membros da Comissão Nacional de Gestão de Riscos de Inundação.

No caso da RH6 foram caracterizados **7** eventos, através do formulário disponibilizado online, Quadro 17.

Quadro 17. Eventos reportados na RH6

Data evento	Município s mais afetados	Origem da cheia	Causa	Serviços afetados	Entidade
19/10/2013	Santiago do Cacém	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação, Deficiente drenagem, Subida do rio	Redes viárias	CM Setúbal
06/12/2012	Setúbal	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação e Deficiente drenagem	Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Setúbal
27/11/2014	Setúbal	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação, Deficiente drenagem, Colapso infraestrutura de canalização da Ribeira da Figueira (R. dos Arcos)	Escolas, Redes viárias	CM Setúbal
27/11/2014	Setúbal	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação e Deficiente drenagem	Redes viárias	CM Setúbal
14/12/2015	Alcácer do Sal	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação, Deficiente drenagem	Escolas, Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Setúbal
09/05/2016	Setúbal	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação, Deficiente drenagem	Escolas, Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Setúbal
28/12/2015	Setúbal	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação, Deficiente drenagem	Escolas, Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Setúbal

3.4. Aplicação dos critérios definidos para a seleção de eventos

Aos eventos identificados foi aplicada a metodologia de classificação e seleção de eventos significativos de acordo com a descrição metodológica incluída no Capítulo 2.2.1, resumidamente apresentados no Quadro 18, considerando os efeitos adversos sobre a população (mortos, desalojados), nas atividades económicas,

no património, bem como os prejuízos associados, determinou a seleção de 5 eventos de inundação na RH6, Quadro 19.

Quadro 18. Critérios aplicados aos eventos reportados

Impacto na População (A)	Escala	Número de pessoas afetadas (B)	Escala
Elevado	4	50 a 100	4
Impacto nas atividades económicas (C)	Escala	Prejuízos (D)	Escala
Elevado	3	500 000 a 1 000 000 €	5

Quadro 19. Eventos selecionados na RH6

Data evento	Municípios mais afetados	Origem da cheia	Entidade
19/10/2013	Santiago do Cacém	Fluvial e Pluvial	CM Setúbal
27/11/2014	Setúbal	Fluvial e Pluvial	CM Setúbal
14/12/2015	Alcácer do Sal	Fluvial e Pluvial	CM Setúbal
28/12/2015	Setúbal	Fluvial e Pluvial	CM Setúbal
09/05/2016	Setúbal	Fluvial e Pluvial	CM Setúbal

Não foram reportados eventos de origem costeira nesta Região Hidrográfica.

3.5. Influência das alterações climáticas sobre o risco de inundações

No contexto da RH6 e de acordo como os resultados disponíveis através do Portal do Clima, a tendência de variação observada nos valores médios mensais da agregação dos modelos climáticos traduz uma diminuição das precipitações médias ao longo do ano no cenário RCP4.5 e com maior intensidade no cenário RCP8.5 (RCP = Representative Concentration Pathways, definidos segundo o 5.º Relatório de avaliação do IPCC (2013), como se pode observar na Figura 21.

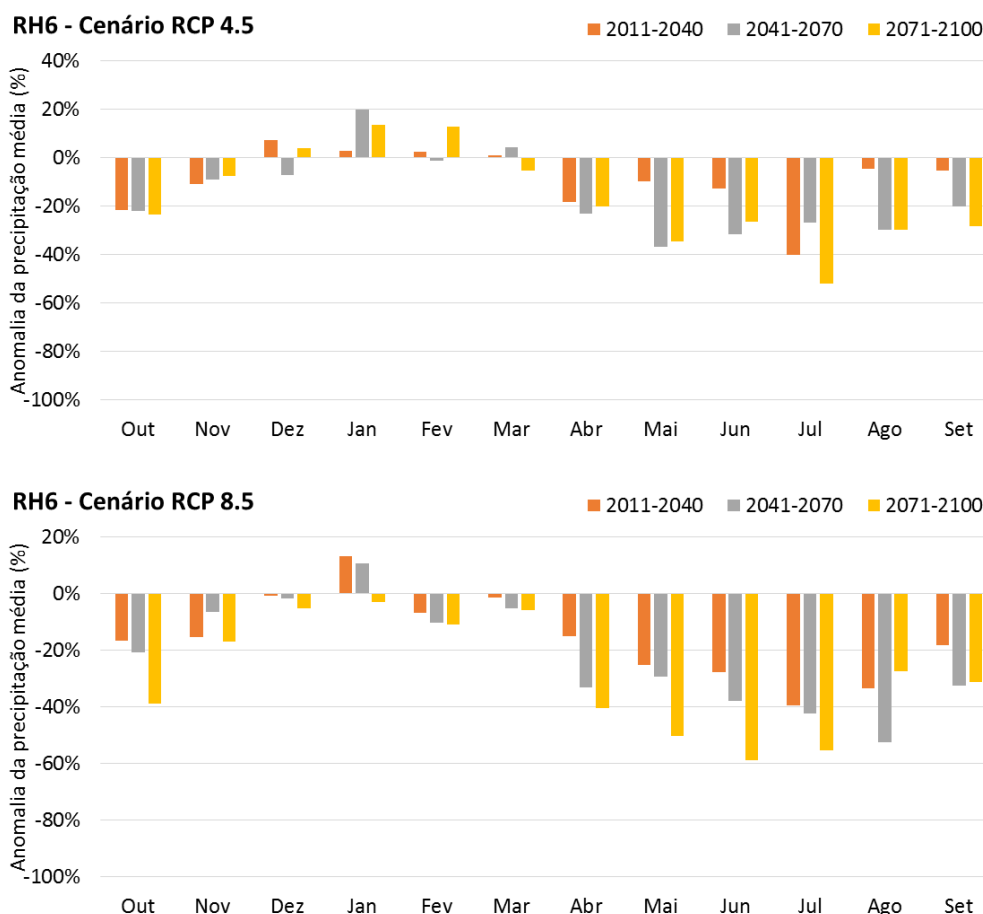


Figura 21. Anomalia das precipitações médias mensais na RH6 (%),cenário RCP 4.5 e RCP 8.5, para o conjunto de modelos climáticos - ensemble (adaptado de: Portal do Clima)

No que se refere aos riscos associados ao aumento da intensidade e frequência de eventos de precipitação de curta duração, os dados disponíveis através do Portal do Clima permitem a avaliação da variação do número de dias com precipitação superior ou igual a 20 mm, através da comparação entre as normais climatológicas para o período de referência 1971-2000, simulado, e cenários RCP4.5 e RCP8.5, para o *ensemble* de resultados de modelos regionais referentes ao período de anos 2041-2070 (admitindo que se trata de um futuro intermédio). Esta comparação tem por base os gráficos representativos da distribuição estatística anual, traduzida através dos valores do percentil 10 e 25, mediana e percentil 75 e 90 do indicador

Como se pode observar nas Figuras 22 e 23, na RH6, aqui representada pela região do Alentejo Litoral, o número de dias por ano com precipitação superior a 20 mm tenderá a diminuir no cenário RCP4.5, nomeadamente na diminuição da incidência do número de dias medianos, e a manter-se no cenário RCP8.5. Se tivermos em conta as diferentes estações do ano, as que apresentam variações mais significativas, são a

primavera e o outono, em ambos os cenários. No inverno tenderá a verificar-se um aumento em ambos os cenários.

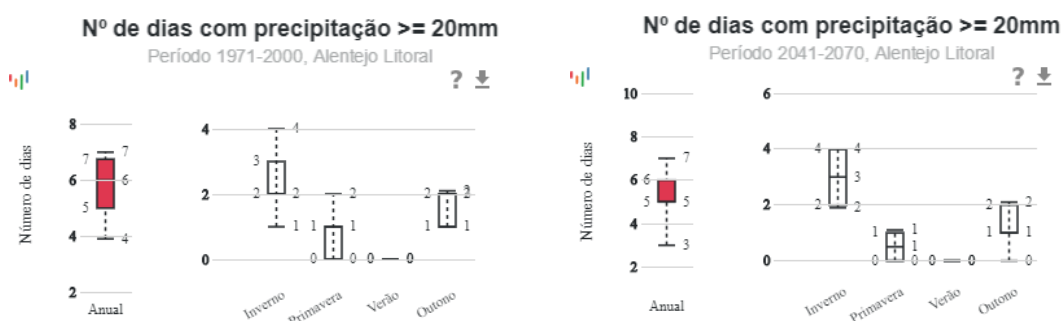


Figura 22. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região do Alentejo Litoral, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP4.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)

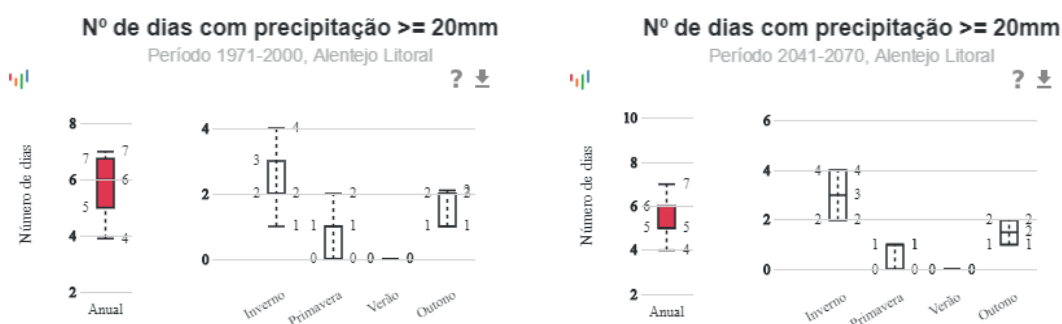


Figura 23. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região do Alentejo Litoral, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação dos cenários RCP8.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)

Os resultados apresentados não traduzem apesar de tudo variações muito expressivas da precipitação diária. É no entanto de valorizar que os mesmos apontam para uma tendência de aumento, em particular do cenário RCP4.5, apesar da incerteza que caracteriza as simulações climáticas para precipitação diária e mesmo sub-diária, para o período 2041-2070. Assim e no contexto do estudo do risco de inundações é de se admitir um aumento efetivo da probabilidade de ocorrência deste tipo de eventos.

No entanto não se considerou, nesta fase, necessário identificar mais ARPSI associadas aos efeitos das alterações climáticas, mas esta avaliação será relevante no âmbito da elaboração das cartas das zonas inundáveis e dos riscos de inundações.

3.6. Resultados e proposta de atualização das áreas com risco potencial significativo de inundação

O estudo desenvolvido com vista ao desenvolvimento da **Avaliação Preliminar de Riscos de Inundações (APRI)** teve em consideração as zonas de risco identificadas no primeiro ciclo de implementação da Diretiva n.º 2007/60/CE, de 23 de outubro, os eventos de inundação conhecidos desde dezembro 2011, potenciais eventos futuros face a riscos associados a alterações climáticas e a cooperação com o Reino de Espanha, de acordo com as determinações na diretiva em questão.

Para o efeito foram caracterizados eventos de inundação com base em informação recolhida junto de entidades regionais e nacionais, em coordenação com a Comissão Nacional de Gestão de Risco de Inundação (CNGRI) e em cooperação com entidades oficiais espanholas.

A implementação da metodologia desenvolvida para a APRI conduziu à identificação de um conjunto de 3 **Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação (ARPSI)** na RH6, todas identificadas no Quadro 20 e na Figura 24.

Quadro 20. Lista de ARPSI propostas para a RH6

Designação	1.º Ciclo	Origem		Número
		Costeira	Pluvial/Fluvial	
Setúbal	X		X	46
Alcácer do Sal	X		X	47
Santiago do Cacém	X		X	48

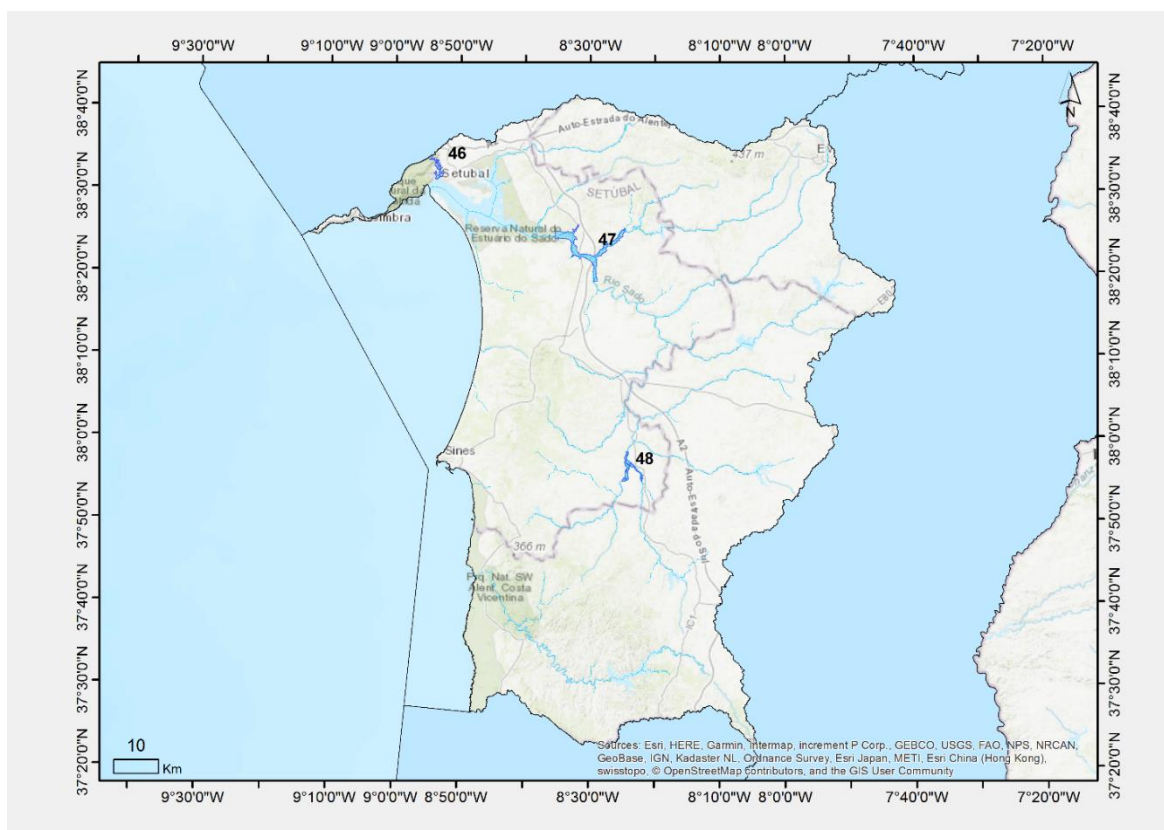


Figura 24. ARPSI propostas para a RH6

4. PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

O presente capítulo formaliza a ponderação do processo de participação pública da proposta sobre a Avaliação Preliminar da Riscos de Inundações (APRI), com a identificação dos locais mais expostos a riscos significativos associados a eventos de inundação, para as oito Regiões Hidrográficas do Continente.

Nos termos do estabelecido no nº 2, do artigo 10º, da Diretiva 2007/60/CE, deve ser incentivada a participação de todos os interessados, no reexame, na elaboração e na atualização dos planos de gestão dos riscos de inundações.

Pretendeu-se com este processo promover uma participação ativa dos municípios, da academia e dos cidadãos, tendo a APRI estado disponível para consulta e participação durante um período de 30 dias, entre 26-11-2018 a 26-12-2018. A divulgação dos relatórios sobre a APRI foi realizada por diferentes fóruns:

- 1 – Portal Participa – portal dedicado à consulta e participação de processos, acessível a todos;
- 2 – Portal da Agência Portuguesa do Ambiente. I.P. (APA);
- 3 – Sessões públicas - Apresentação da APRI nas sessões do Conselho de Região Hidrográfica (CRH), onde estiveram presentes para além dos conselheiros da região hidrográfica, também representantes dos municípios mais afetados por eventos de inundação.

A receção das participações foi possível através de email do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), Portal Participa, através do formulário de caracterização de eventos e email da APA.

Foram recebidas e ponderadas 22 participações/sugestões, com a distribuição por Região Hidrográfica presente nos gráficos da Figura 25.

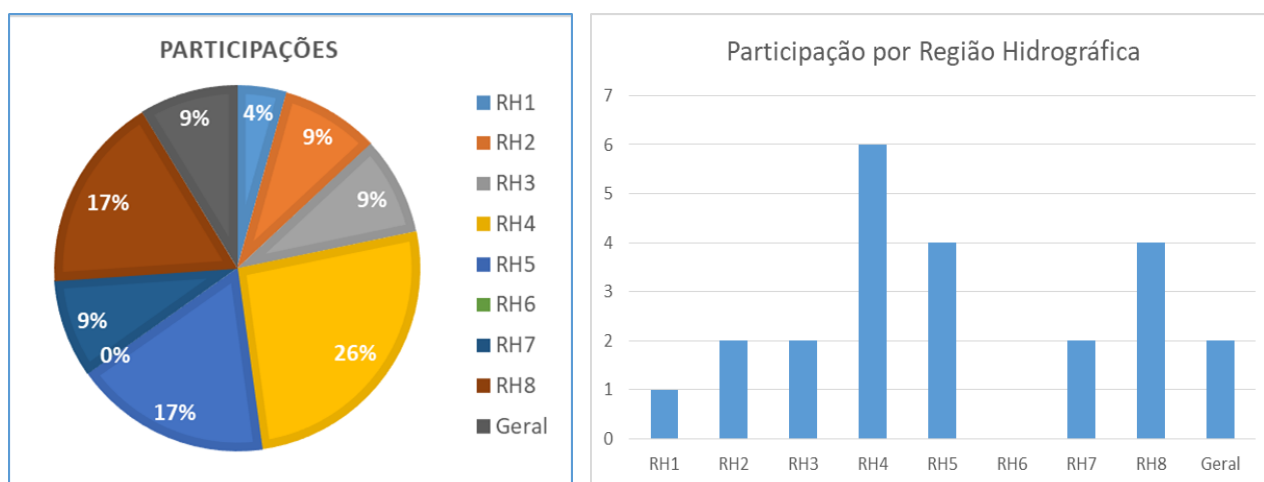


Figura 25. Lista de ARPSI propostas para a RH8

A classificação das participações/sugestões apresentadas foi organizada em três níveis:

- (i) **Dentro do âmbito**, quando o conteúdo se enquadrava dentro do âmbito da APRI;
- (ii) **Parcialmente dentro do âmbito**, quando só uma parte do conteúdo se enquadrava dentro do âmbito da APRI;
- (iii) **Fora do âmbito**, quando o conteúdo estava fora do âmbito de APRI.

Após análise foi atribuído uma ponderação à participação/sugestão com a classificação de “Considerado”; “Parcialmente Considerado” e “Não Considerado”.

O processo de participação pública não conduziu a alterações nas ARPSI inicialmente propostas, conforme consta no relatório “Participação Pública da Avaliação Preliminar de Risco de Inundações”, fevereiro 2019.

5. CONCLUSÃO

Na Região Hidrográfica do Sado e Mira (RH6) não foi recebido qualquer contributo no âmbito da participação pública para esta bacia, pelo que após reanálise dos elementos disponíveis mantêm-se as ARPSI inicialmente identificadas, Quadro 21 e Figura 26.

Quadro 21. Lista de ARPSI para a RH6

Designação	1.º Ciclo	Origem		Número
		Costeira	Pluvial/Fluvial	
Setúbal	X		X	48
Alcácer do Sal	X		X	49
Santiago do Cacém	X		X	50

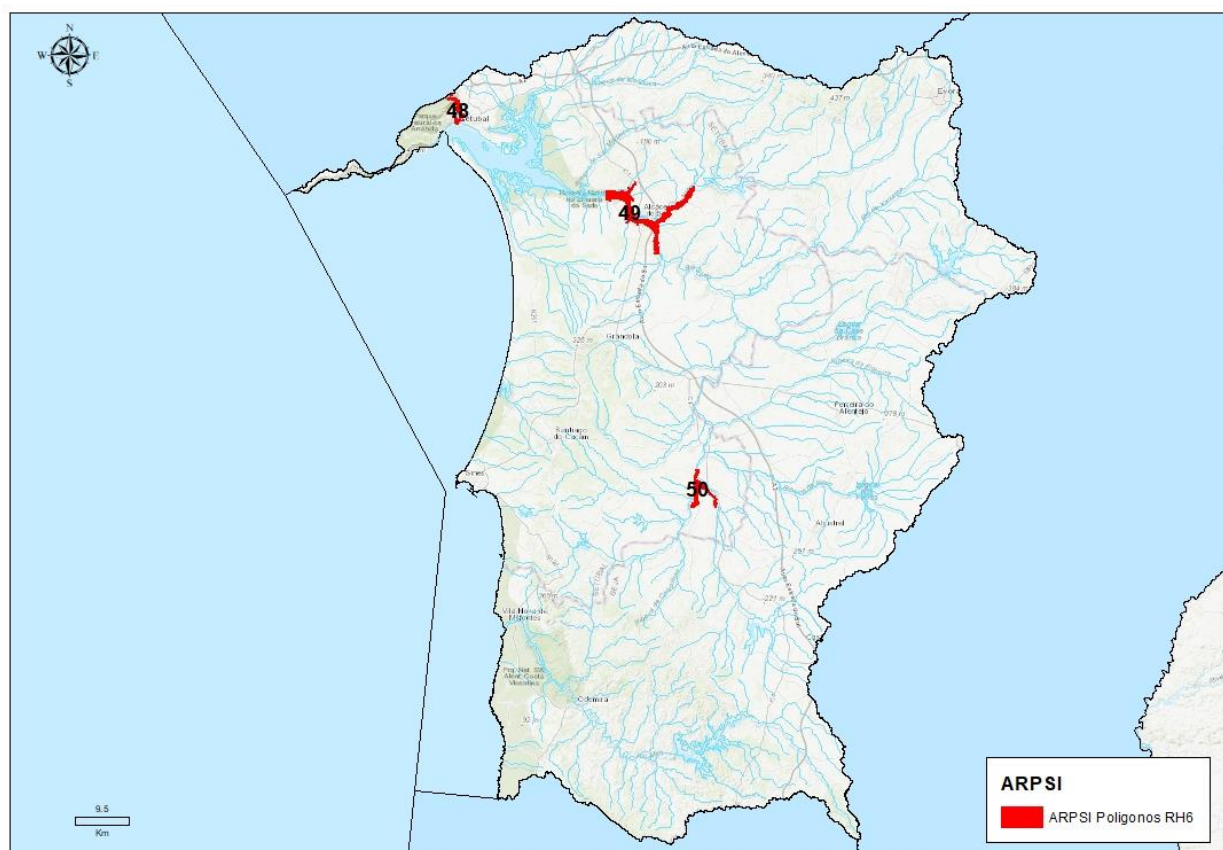


Figura 26. Localização das ARPSI para a RH6

6. BIBLIOGRAFIA

- Andrade, C., Pires, H. O., Silva, P., Taborda, R. & Freitas, M. C (2006). Zonas Costeiras. In: Santos, F. D. & Miranda, P. (Eds). Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação. Projecto SIAM II, Gradiva, pp. 169-208.
- Antunes, C., Taborda, R., (2009). Sea level at Cascais tide gauge: data, analysis and results, Journal of Coastal Research, SI 56, 218-222.
- APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2014). Registo das ocorrências no litoral. Temporal de 3 a 7 de janeiro de 2014. Relatório Técnico. Agência Portuguesa do Ambiente. 116p.
- APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2015). Enquadramento metodológico para a demarcação das Faixas de Salvaguarda à Erosão Costeira (Nível I e II) em litoral baixo e arenoso. Relatório Técnico DLPC n.º 1/2015. APA.
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (2016a). Plano de Gestão dos Riscos de Inundação da Região Hidrográfica 6 do Sado e Mira. Disponível em:
https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRI/2016-2021/PGRI_RH6.pdf
- 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://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRH/2016-2021/PTRH6/PGRH6_Parte2.pdf
- APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2016c). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiras do Oeste. Disponível em:
https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRH/2016-2021/PTRH5A/PGRH5A_Parte2.pdf
- APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2017). Plano de Acção do Litoral XXI. Disponível em:
https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/GeoDocs/geoportaldocs/Litoral/Plano_Acao_Litoral_XXI_2017.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/index.php?idMain=2&idItem=1>

APS – Associação Portuguesa de Seguradores (2014). Cartas de Inundação e Risco em Cenário de Alterações Climáticas. Disponível em: https://www.apseguradores.pt/cirac_V2/

Declaração de Retificação n.º 22-A/2016, de 18 novembro, Diário da República n.º 222/2016, 1º 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, 1º 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.

DGRAH – Direção Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos (1981). Índice Hidrográfico e Classificação Decimal dos Cursos de Água de Portugal. Ministério da Habitação e obras Públicas. Lisboa.

DGT – Direção Geral do Território (ex. IGP – Instituto Geográfico Português) (2011). Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP 2011). Disponível em:

http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/carta_administrativa_oficial_de_portugal_caop/caop_download/carta_administrativa_oficial_de_portugal_versao_2011_2/

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) (2015). Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2015 (COS 2015). 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.

ESPON Climate (2013) – Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies (Applied Research 2013; Final Report 2011). 4 pp. Disponível em: <https://www.espon.eu/climate>

Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (ENGIZC), Diário da República n.º 174/2009, Série I, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa.

European Commission (2013). A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources.

European Commission (2013). Guidance for reporting under the floods directive (2007/60/EC).

European Commission (2015) .The Water Framework Directive and The Flood Directive: Action towards the 'good status' of EU water and to reduce flood risks.

European Commission (2015). Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive, Policy Summary of Guidance Document n.º 31.

ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2018). Cartografia da Área Ardida - Incêndios Rurais. Consultado a outubro de 2018. Disponível em:

<http://www2.icnf.pt/portal/florestas/dfci/inc/mapas>

IGOT – Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa, Centro do Estudos Geográficos (2014). Desastres naturais de origem hidro-geomorfológica em Portugal: base de dados SIG para apoio à decisão no ordenamento do território e planeamento de emergência. Disponível em: <https://riskam.ul.pt/disaster>

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

IPCC (2013) – “Summary for Policymakers”. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

LAWA (2013) – Recommendations on Coordinated Application of the EU Flood Risk Management Directive and the EU Water Framework Directive Potential Synergies in measures, data management and public consultation. German Working Group on Water Issues of The Federal States and Federal Government.

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.

Portal do Clima (2018). Alterações Climáticas em Portugal. Consultado a outubro de 2018. Disponível em: <http://portaldoclima.pt/pt/>

Pinto, C. (2008) – Alimentação artificial das praias de São João e Costa de Caparica. Enquadramento da intervenção e síntese dos resultados de monitorização (2007-2008). Nota técnica DRHL. ARH do Tejo. Lisboa. 75p. (não publicado).

Silva, A., Taborda, R., Lira, C Andrade C., Silveira, T. & Freitas, C. (2013) – Determinação e cartografia da perigosidade associada à erosão de praias e ao galgamento oceânico na Costa da Caparica. Relatório Técnico (Entregável 2.4.a). Projeto Criação e implementação de um sistema de monitorização no litoral abrangido pela área de jurisdição da Administração da Região Hidrográfica do Tejo. FFCUL/APA, I.P., Lisboa. 39 p. (não publicado).

Teixeira, S.B. (2014) – Alterações climáticas: impactes nas zonas costeiras (Apresentação oral: 06.03.2014).

Veloso-Gomes, F. (2007). A gestão da zona costeira portuguesa. Revista da Gestão Costeira Integrada. N.º 7(2). pp. 83-95.