

## Plano de Gestão dos Riscos de Inundações



# AVALIAÇÃO PRELIMINAR DOS RISCOS DE INUNDAÇÕES

REGIÃO HIDROGRÁFICA DO VOUGA, MONDEGO E  
LIS – RH4A

Março 2019



## **FICHA TÉCNICA**

Título: Avaliação Preliminar de Risco de Inundações RH 4A – Vouga, Mondego e Lis

Editor: Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

Coordenação: Departamento de Recursos Hídricos

Data de edição: Março de 2019

## ÍNDICE GERAL

1. Introdução .....	8
1.1. Objetivos.....	8
1.2. Enquadramento legal e Institucional.....	10
1.3. Recomendações da Comissão Europeia para o 2.º Ciclo de Planeamento da Diretiva Inundações ....	11
2. Avaliação Preliminar de Risco de Inundação - 2.º Ciclo de Planeamento .....	14
2.1. Definições .....	14
2.2. Metodologia .....	14
2.3. Inundações de origem fluvial e/ou pluvial .....	16
2.3.1. Processo de recolha de informação, critérios e classificação .....	16
2.3.2. Critério para análise dos eventos de inundação .....	22
2.3.3. Alterações climáticas na avaliação preliminar de riscos .....	24
2.4. Inundações de origem costeira .....	27
2.4.1. Critérios, processo de recolha de informação.....	27
2.4.2. Seleção de eventos.....	29
2.4.3. Alterações climáticas .....	30
3. Avaliação Preliminar de Risco de Inundação para a Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis – RH4A .....	33
3.1. Caracterização da região Hidrográfica .....	33
3.2. Identificação de ARPSI - 1.º Ciclo.....	54
3.3. Eventos reportados 2011-2018 .....	61
3.4. Aplicação dos critérios definidos para a seleção de eventos .....	63
3.5. Influência das alterações climáticas sobre o risco de inundações .....	64
3.6. Resultados e proposta de atualização das áreas com risco potencial significativo de inundação .....	67
4. Participação pública.....	69
5. Conclusão .....	71
6. Bibliografia.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de implementação da DAGRI (fonte: APA, 2016a) .....	9
Figura 2. Fontes de informação utilizada para validação dos dados reportados.....	19
Figura 3. Processamento da informação reportada para representação geográfica das ARPSI.....	24
Figura 4. Variações da precipitação média anual nos meses de verão, na região da Europa ocidental (Fonte: ESPON Climate, 2013, atualização de 2011) .....	25
Figura 5. Vulnerabilidade da zona costeira portuguesa à subida do nível das águas do mar (fonte: APA, 2016c) .....	32
Figura 6. Delimitação geográfica da RH4A (fonte: APA, 2016b).....	34
Figura 7. Precipitação anual e mensal média na bacia hidrográfica do Vouga (adaptado de: APA, 2018).....	37
Figura 8. Precipitação a anual média ponderada na bacia hidrográfica do Vouga, em 77 anos (adaptado de: APA, 2018) .....	38
Figura 9. Precipitação anual e mensal média na bacia hidrográfica do Mondego (adaptado de: APA, 2018)	38
Figura 10. Precipitação a anual média ponderada na bacia hidrográfica do Mondego, em 77 anos (adaptado de: APA, 2018).....	39
Figura 11. Precipitação anual e mensal média na bacia hidrográfica do Lis (adaptado de: APA, 2018).....	39
Figura 12. Precipitação a anual média ponderada na bacia hidrográfica Lis, em 76 anos (adaptado de: APA, 2018).....	40
Figura 13. Carta de ocupação do solo (COS 2015) para a RH4A (adaptado de: DGT, 2015) .....	42
Figura 14. Áreas ardidas em Portugal Continental nos os anos de 2015, 2016 e 2017 (fonte: ICNF, 2018)...	43
Figura 15. Distribuição espacial da população na RH4A, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011) .....	47
Figura 16. Distribuição espacial dos edifício na RH4A, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011).....	50
Figura 17. Instalações PCIP na RH4A (fonte: APA, 2016b) .....	51
Figura 18. Localização ETAR urbanas RH4A (fonte: APA, 2016b) .....	52
Figura 19. Localização dos regadios públicos existentes na RH4A (fonte: APA, 2016b) .....	53
Figura 20. Localização das Grandes Barragens na RH4A (fonte: APA, 2016b) .....	54
Figura 21. ARPSI de Coimbra identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a).....	56
Figura 22. ARPSI de Pombal identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a) .....	57
Figura 23. ARPSI de Estuário do Rio Mondego identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a) .....	58
Figura 24. ARPSI da Ria de Aveiro identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a) .....	59
Figura 25. ARPSI de Águeda identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a) .....	60
Figura 26. Exemplo de algumas imagens enviadas pelas entidades que preencheram o formulário .....	63

Figura 27. Anomalia das precipitações médias mensais na RH4A (%), cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, para o conjunto de modelos climáticos - ensemble (adaptado de: Portal do Clima) .....	65
Figura 28. Número de dias com precipitação igual ou superior a 50 mm – normais climatológicas para a região de Aveiro, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP4.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima).....	66
Figura 29. Número de dias com precipitação igual ou superior a 50 mm – normais climatológicas para a região de Aveiro, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP8.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima).....	66
Figura 30. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região de Coimbra, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP4.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima).....	66
Figura 31. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região de Coimbra, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP8.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima).....	67
Figura 32. Proposta ARPSI RH4A .....	68
Figura 33. Participações públicas por Região Hidrográfica .....	69
Figura 34. Localização das ARPSI para a RH4A .....	72

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Indicadores para a avaliação de impactos significativos.....	15
Quadro 2. Campos do formulário.....	16
Quadro 3. Indicadores selecionados para a avaliação de impactos significativos.....	20
Quadro 4. Indicadores relativos a população.....	20
Quadro 5. Indicadores relativos as atividades económicas .....	21
Quadro 6. Tipo de atividade económica .....	21
Quadro 7. Tipo de ambiente .....	21
Quadro 8. Património classificado.....	21
Quadro 9. Sub-bacias identificadas na RH4A (fonte: APA, 2016b).....	36
Quadro 10. Percentis da precipitação anual na bacia do Vouga (adaptado de: APA, 2018) .....	38
Quadro 11. Percentis da precipitação anual na bacia do Mondego (adaptado de: APA, 2018) .....	39
Quadro 12. Percentis da precipitação anual na bacia do Lis (adaptado de: APA, 2018) .....	40
Quadro 13. Escoamento médio anual em regime natural na RH4A (fonte: APA, 2016b).....	40
Quadro 14. Zonas afetadas na RH4A por cheias históricas (fonte: APA, 2016b) .....	41
Quadro 15. Distribuição percentual de áreas de classes de uso do solo na RH4A (fonte: DGT 2015) .....	42
Quadro 16. Distribuição da área e da população por distrito e por concelho na RH4A (adaptado de: INE, 2011) .....	44
Quadro 17. Distribuição dos edifícios por distrito e concelho na RH4A (adaptado de: INE, 2011) .....	48
Quadro 18. Lista ARPSI 1.º ciclo (sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89) (fonte: APA, 2016a) .....	55
Quadro 19. Eventos reportados na RH4A .....	61
Quadro 20. Critérios aplicados aos eventos reportados.....	64
Quadro 21. Eventos selecionados na RH4.....	64
Quadro 22. Lista de ARPSI propostas para a RH4A .....	68
Quadro 23. Lista de ARPSI para a RH4A .....	71

## 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
PGRI	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 de inundação, 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.

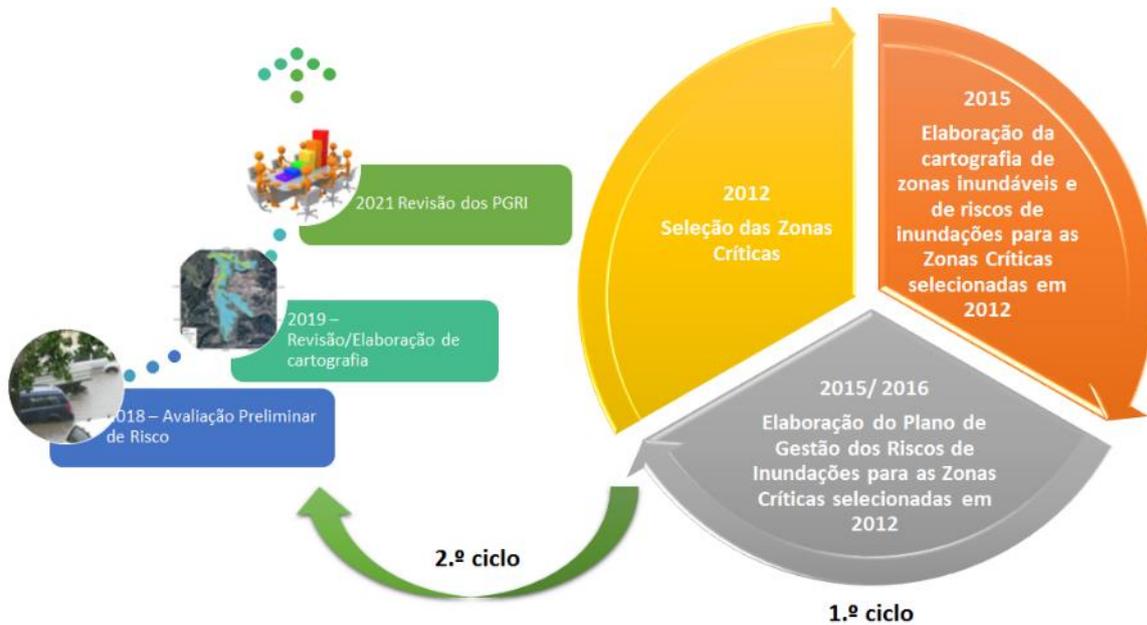


Figura 1. Fases de implementação da DAGRI (fonte: APA, 2016a)

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). Para o efeito procedeu-se a um levantamento exaustivo de eventos ocorridos desde dezembro de 2011 seguindo as linhas orientadoras definidas pela Comissão Europeia (CE) no âmbito do Grupo de Trabalho da DAGRI. Com efeito foram avaliados eventos de inundações de origem fluvial, integrando a gestão de infraestruturas hidráulicas associadas, inundações devido a episódios de precipitações intensas - inundações pluviais, as quais podem também conduzir a inundações fluviais especialmente em ribeiras de pequena magnitude, e ainda inundações de origem costeira, as quais podem ocorrer em simultâneo com as de origem fluvial.

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 inundações 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](http://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 seus 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 D.L. 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 da diretiva inundações o qual 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, com a listagem de ARPSI e em março de 2019, com o reporte geográfico de toda a

informação associada a estas. Este relatório da CE, do qual não foi ainda apresentada 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:

- 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, encaradas como riscos futuros, sendo estes aspetos ainda 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 inundações (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 entidades que se encontram representadas na CNGRI, mas também outras entidades regionais e locais, nomeadamente 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, outros membros da CNGRI e as autarquias que mais se envolveram neste processo.

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

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

**Etapa 2** – Reanálise das **Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundações (ARPSI)** identificadas 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 apresentados no Quadro 1, 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)

## Indicadores

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 os mais homogéneos possíveis 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 APSRI, 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
<b>Secção 1 de 6</b>	
<b>Data evento</b>	
<b>Duração do evento (dias)</b>	
<b>Frequência do evento</b>	
<b>Municípios mais afetados</b>	
<b>Nome do rio</b>	
<b>Região Hidrográfica</b>	RH1 – Minho e Lima
	RH2 – Ave, Cávado e Leça
	RH3 – Douro

Campos Formulário	Opções preenchimento
	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
	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)
<b>Secção 2 de 6 – Impacto na população</b>	
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
	Outras
Grau de impacto na população	VH – Muito Alto
	H – Alto
	M – Médio
	L – Baixo
	I – Insignificante

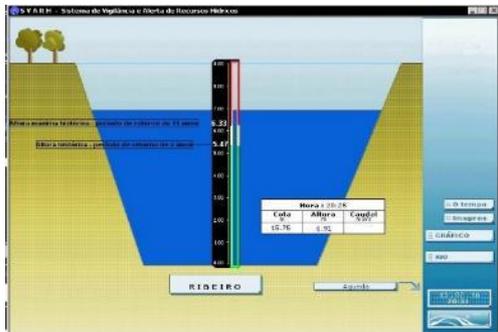
Campos Formulário	Opções preenchimento
	U – Desconhecido
<b>Secção 3 de 6 – Impactos económicos</b>	
<b>Prejuízos</b>	Até 30 000€
	30 000€ a 50 000€
	50 000€ a 100 000€
	100 000€ a 500 000€
	Elevados, mas não contabilizados
	Reduzidos
	Outros
<b>Atividades económicas afetadas</b>	B41 – Propriedade privada
	B42 – Infraestruturas
	B43 – Campos agrícolas
	B44 – Indústrias e outras atividades económicas
	Outra
<b>Impacto nas atividades económicas</b>	Baixo
	Médio
	Elevado
	Muito elevado
<b>Secção 4 de 6 – Impacto ambiental</b>	
<b>Impacto no ambiente</b>	B21 – Massa de água
	B22 – Área protegida
	Fontes de poluição afetadas
	Indústrias que podem causar acidentes de poluição
	Outras
<b>Secção 5 de 6 – Impacto no Turismo / Património</b>	
<b>Estruturas afetadas</b>	Hotéis
	Termas
	Património classificado
	Outras
<b>Prejuízos Turismo / Património</b>	Baixo
	Médio
	Elevado
	Outras
<b>Secção 6 de 6</b>	
<b>Critério para a seleção do local</b>	Número de residentes potencialmente afetados
	Edifícios potencialmente afetados
	Potenciais impactos agrícolas
	Potenciais danos em infraestruturas
	Outra
<b>Localização (Município, freguesias)</b>	
<b>Documentos de suporte à seleção</b>	(adicionar ficheiro)

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

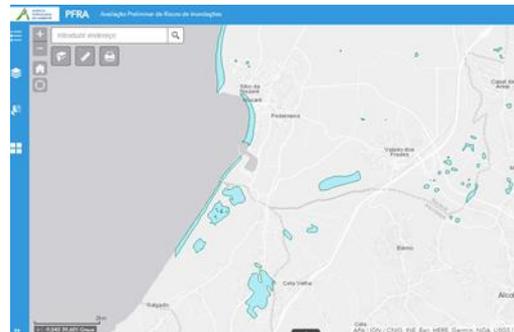
## Análise e processamento da informação recolhida

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.

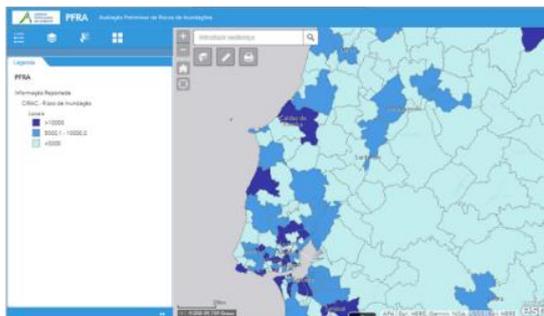
O tratamento da informação permitiu aumentar a qualidade dos dados reportados e eliminar informação espúria, o que resultou num conjunto de 306 eventos de inundação, que passaram à fase de classificação quanto à severidade dos seus impactos.



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: população, atividades económicas, ambiente e património classificado, estabelecendo-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 no 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 no 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	
<b>B41</b>	Propriedade privada
<b>B42</b>	Infraestruturas
<b>B43</b>	Campos agrícolas
<b>B44</b>	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	
<b>B21</b>	Massa de Água
<b>B22</b>	Áreas Protegidas
<b>B23</b>	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 0 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	
<b>Afetado</b>	1
<b>Não afetado</b>	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 atividade económicas (C) e Prejuízos (D), através da disjunção de condições de superação de limites considerados gravosos 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, APA<sup>1</sup>;
- Classificação decimal 1: 250 000, DGRAH (1981)<sup>2</sup>;
- Modelo Digital do Terreno de base do IST/INAG, com resolução espacial de 25 metros, APA
- Carta de Ocupação do Solo – COS 2015 V1<sup>3</sup> DGT (2015);
- Bacias hidrográficas nacionais<sup>4</sup> e internacionais, APA<sup>5</sup>;
- Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP), delimitação e demarcação das circunscrições administrativas do País – CAOP 2011<sup>6</sup> e 2017<sup>7</sup>, 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, APA<sup>8</sup>;
- Cartografia de zonas inundáveis de Espanha, SNCZI - Ministério para la Transición Ecológica<sup>9</sup>;
- 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 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.

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

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

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

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

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

<sup>6</sup> [http://www.dgterritorio.gov.pt/static/repository/2013-07/2013-07-11123811\\_b511271f-54fe-4d21-9657-24580e9b70235922F69B2-9A14-45A4-AF84-AF5C6F384C2A54647A9CA-16BD-417D-A61D-DE65D66628665file5pt51.pdf](http://www.dgterritorio.gov.pt/static/repository/2013-07/2013-07-11123811_b511271f-54fe-4d21-9657-24580e9b70235922F69B2-9A14-45A4-AF84-AF5C6F384C2A54647A9CA-16BD-417D-A61D-DE65D66628665file5pt51.pdf)

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

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

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

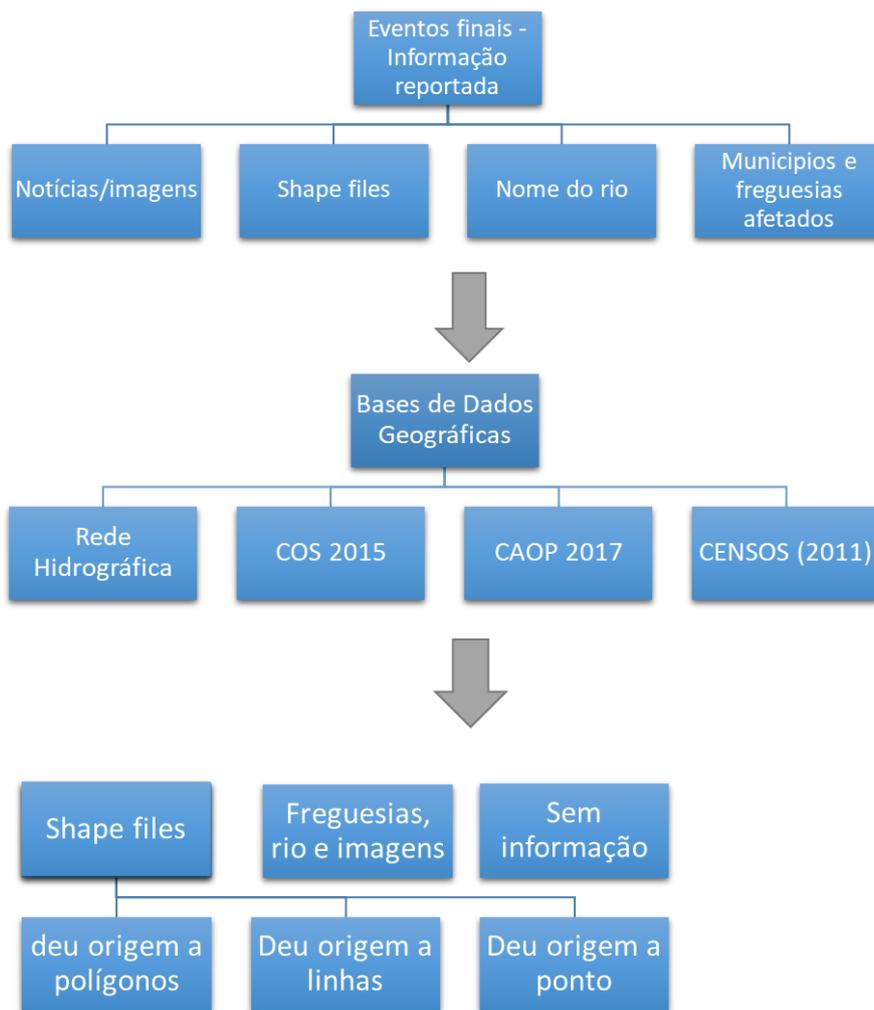


Figura 3. Processamento da informação reportada para representação geográfica das ARPSI

### 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.

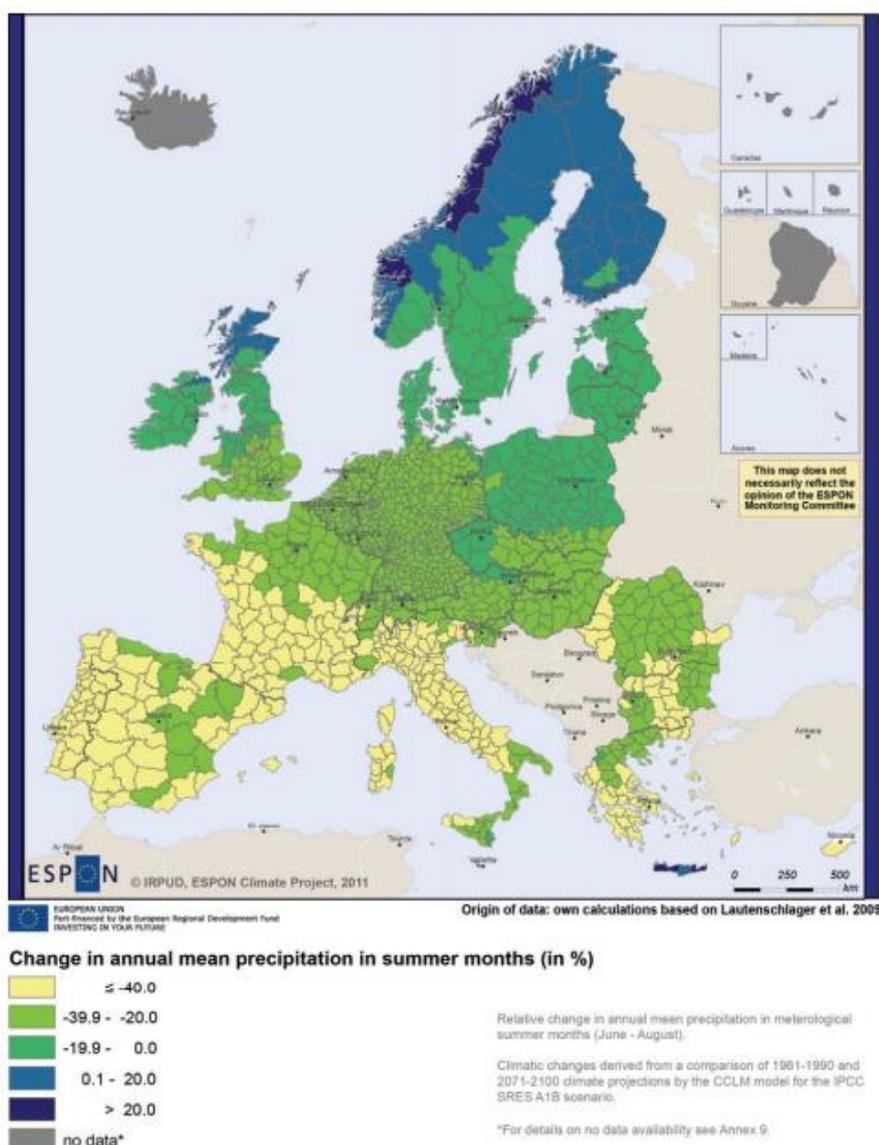


Figura 4. Variações da precipitação média anual nos meses de verão, na região da Europa ocidental (Fonte: ESPON Climate, 2013, atualização de 2011)

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-se 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).

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](http://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 inundaçãõ costeira são entendidos como a concretizaçãõ da condiçãõ de submersãõ 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-elevaçãõ 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 exceçãõ da maré astronómica, crescendo com o aumento da respetiva intensidade. As condiçãões mais favoráveis à ocorrênciã de galgamento reúnem-se quando existe coincidênciã temporal entre um pico de intensidade da agitaçãõ 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.
- (v)

#### **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:

- N.º 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.

#### **Troço Costeiro Ovar – Marinha Grande**

Este troço costeiro desenvolve-se ao longo de cerca de 135 km desde o limite concelhio a norte da barrinha de Esmoriz até ao limite a sul da Praia de Vieira, com uma orientação preferencial NNE-SSW. Trata-se de um troço costeiro essencialmente limitado por praias arenosas, refletivas a intermédias-dissipativas que, para terra, dão lugar a extensos campos de dunas vegetados. Constituem exceção a singularidade do cabo Mondego e a barra de Aveiro.

Trata-se do troço costeiro com as mais altas taxas de erosão do litoral português, tendo a linha de costa recuado em alguns locais entre 200 a 300 m nos últimos 50 anos. As taxas de recuo neste troço atingem em alguns locais 7 m/ano (APA, 2015). As áreas de maior vulnerabilidade à erosão e galgamento/inundação, e subsequente risco, localizam-se em Esmoriz/Cortegaça, Maceda, Furadouro, Barra, Costa Nova, Vagueira, Cova-Gala, Lavos, Leirosa e Pedrogão.

Em janeiro e fevereiro de 2014, na sequência dos eventos erosivos e de galgamento/inundação associados às tempestades Hércules e Stephanie (APA, 2014), registaram-se uma série de ocorrências, as quais se traduziram no recuo do cordão dunar a sotamar dos esporões e das obras aderentes (máximo entre 40/50m), com danos estruturais consideráveis no tardoz ou no coroamento das últimas, danos parciais/destruição de inúmeros passadiços de acesso à praia e danos numa série de equipamentos e apoios de praia. Os concelhos de Ovar, Ílhavo, Figueira da Foz e Leiria foram os mais afetados.

### 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 (APA, 2016c).

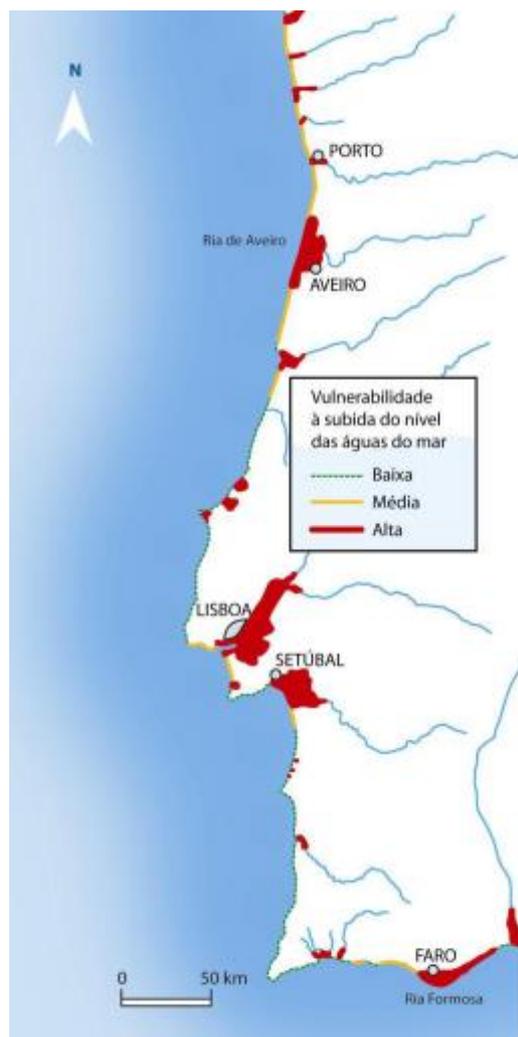


Figura 5. Vulnerabilidade da zona costeira portuguesa à subida do nível das águas do mar (fonte: APA, 2016c)

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.

### 3. AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE RISCO DE INUNDAÇÃO PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA DO VOUGA, MONDEGO E LIS – RH4A

#### 3.1. Caracterização da região Hidrográfica

A RH4A, com uma área total de 12 144 km<sup>2</sup>, integra as bacias hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis e as bacias hidrográficas das ribeiras de costa, incluindo as respetivas águas subterrâneas e águas costeiras adjacentes, Figura 6.

A RH4A engloba 64 concelhos sendo que 39 estão totalmente englobados e 25 estão parcialmente abrangidos.

O rio **Vouga** nasce na Serra da Lapa, a cerca de 930 m de altitude e percorre 148 km até desaguar na Barra de Aveiro. A sua bacia hidrográfica, situa-se na zona de transição entre o Norte e o Sul de Portugal. É confinada a sul pela Serra do Buçaco, que a separa da bacia do rio Mondego, e a norte pelas serras de Leomil, Montemuro, Lapa e Serra de Freita, que a separa da bacia do rio Douro.

Esta bacia não constitui, no seu conjunto, uma bacia “normal”, com um rio principal bem diferenciado e respetivos afluentes. Com efeito, trata-se de um conjunto hidrográfico de rios que atualmente desaguam muito perto da foz do Vouga, numa laguna que comunica com o mar, a Ria de Aveiro, havendo ainda uma densa rede de canais mareais e de delta relacionados com a mesma laguna. Os rios principais deste conjunto são o próprio Vouga (e seus afluentes até à confluência com o rio Águeda), o Águeda e o seu afluente, Cértima, podendo acrescentar-se-lhe o Caster e o Antuã, na parte Norte, e o Boco e a ribeira da Corujeira, a Sul, todos desaguando na Ria de Aveiro mas hidrograficamente independentes do Vouga, o Braço Norte da Ria de Aveiro (que inclui os rios Antuã, Fontão, Negro e a ribeira de Caster), e o Braço da Gafanha (que inclui a zona superior da bacia do rio Boco).

O rio **Mondego** é o maior rio português com a sua bacia hidrográfica integralmente em território nacional. Nasce na Serra da Estrela, a 1 525 m de altitude, numa pequena fonte designada por “O Mondeguinho”, percorrendo 258 km até desaguar no Oceano Atlântico junto à Figueira da Foz. A área da bacia hidrográfica do Rio Mondego é de 6 645 km<sup>2</sup>. As bacias das ribeiras da costa atlântica dos concelhos de Figueira da Foz e de Pombal têm respetivamente 25 km<sup>2</sup> e 32 km<sup>2</sup> de área. Os seus principais afluentes são os rios Dão, Alva, Ceira e Arunca. A bacia hidrográfica do rio Mondego, a segunda maior bacia integralmente nacional, situa-se na região centro de Portugal. Está inserida entre as bacias dos rios Vouga e Douro a este e a norte, e entre as bacias dos rios Tejo e Lis a sul. A sua forma é retangular, com eixo principal na direção Nordeste – Sudoeste e a altitude média é da ordem de 375m.

O rio **Lis** nasce na povoação de Fontes, no concelho de Leiria e desagua no Oceano Atlântico, a norte de Praia da Vieira. A bacia hidrográfica do rio Lis é uma bacia costeira com uma área de 945 km<sup>2</sup> e está confinada a este pela bacia do rio Tejo e a Sul pela bacia do Alcoa. O rio Lis tem cerca de 40 km e os seus principais afluentes são o rio de Fora e a ribeira da Caranguejeira, na margem direita, e o rio Lena e a ribeira do Rio Seco, na margem esquerda. Destes o rio Lena é o mais importante com 27 km de comprimento e uma área drenada de 189 km<sup>2</sup>.

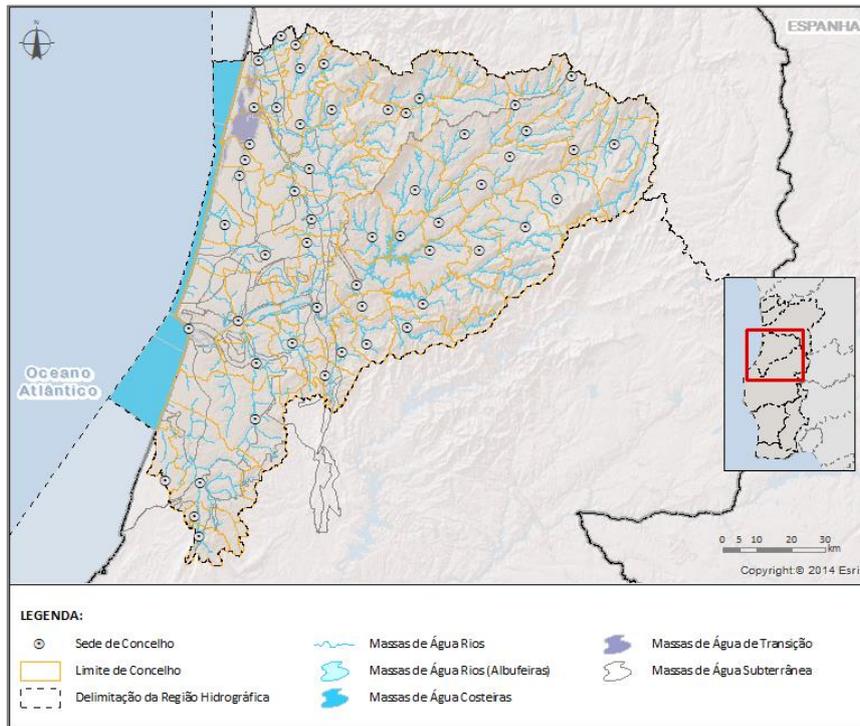


Figura 6. Delimitação geográfica da RH4A (fonte: APA, 2016b)

### Caracterização biofísica

Na bacia hidrográfica do rio **Vouga** existem duas grandes unidades morfoestruturais separadas por um importante alinhamento tectónico que se desenvolve entre Porto e Tomar: Maciço Hespérico e Orla Mesocenozóica Ocidental Portuguesa.

Em termos geomorfológicos, a bacia superior do Vouga é definida na zona de Angeja, imediatamente antes da entrada do rio na Ria de Aveiro, podendo ser identificados os seguintes troços: Alto Vouga e Médio Vouga. Do ponto de vista morfoestrutural, toda a zona situada a Leste da estrutura Porto-Tomar (também conhecida por falha de Coimbra) corresponde ao que classicamente se considera a Zona Centro-Ibérica. É uma zona heterogénea, onde existem áreas com metamorfismo de vários graus e de vários tipos, e outras áreas com abundantes formações granitóides.

A Zona Centro-Ibérica está limitada a poente pela falha de Coimbra, importante alinhamento estrutural que na bacia do Rio Vouga tem direção quase Norte-Sul. Esta estrutura põe em contacto a Zona Centro-Ibérica com outra, considerada paleozóica, designada de Zona de Ossa-Morena, sobre a qual se depositaram os sedimentos da Orla Mesocenozóica Ocidental Portuguesa.

Na bacia hidrográfica do rio Vouga ocorre um conjunto relativamente diversificado de espécies da fauna terrestre associadas ao meio hídrico e/ou à vegetação ribeirinha, estando presentes todos os grupos da fauna vertebrada.

A bacia hidrográfica do Mondego interessa duas unidades morfoestruturais, o Maciço Hespérico ou Soco Hercínico e a Orla Ocidental Mesocenozóica. Na área da bacia do Mondego, o limite entre o Maciço Hespérico e a Orla, com orientação submeridiana, quase se confunde com o contacto entre as zonas Centro-Ibérica e de Ossa-Morena do Maciço Hespérico. Assim, desde a Serra da Estrela até cerca do meridiano de Coimbra, a bacia hidrográfica do Mondego desenvolve-se, praticamente em toda a extensão, pela Zona Centro-Ibérica do Soco Hercínico, e para oeste, até ao Oceano Atlântico, em terrenos da cobertura mesocenozóica.

Apresenta uma considerável diversidade de estruturas ecológicas induzida por variações assinaláveis ao nível da geomorfologia, dos solos e do clima que se traduz pela presença de inúmeros *habitats* e espécies com interesse conservacionista.

A bacia hidrográfica do rio **Mondego** encerra um conjunto muito diversificado de valores ecológicos, associados fundamentalmente às áreas de conservação da natureza. Incluem-se naquelas áreas as zonas montanhosas que bordejam a bacia e a faixa litoral onde está igualmente compreendido o Estuário do Mondego.

As áreas classificadas estão associadas às zonas de maior diversidade ecológica ou onde ocorrem situações de raridade ou valor particular. Geograficamente estas zonas coincidem com três áreas principais: as zonas mais altas, como as serras da Estrela, do Caramulo, da Lousã e do Açor; as zonas de Litoral, fundamentalmente associadas ao cordão dunar, ou; com as zonas húmidas, especialmente na zona terminal do leito do rio, originadas pelas menores velocidades de escoamento e deposição de sedimentos.

A bacia hidrográfica do **Lis** estende-se integralmente na Orla Mesocenozóica Ocidental.

Apresenta quatro grandes manchas, correspondendo cada uma a um determinado tipo de solo. A maior mancha, localizada sobretudo a jusante de Leiria, cobre cerca de 40 % da área da bacia e é composta por solos podzolizados. São solos pobres, por vezes muito ácidos e com uma fraca capacidade de retenção de água.

É uma pequena bacia localizada entre as bacias do Tejo, a sul, e do Mondego, a norte, cujo elemento mais marcante da sua ecologia é o substrato calcário. Não obstante a sua pequena dimensão e a influência dominante do calcário, a bacia do Lis e as bacias costeiras confinantes apresentam uma diferenciação ecológica com significado na estrutura e composição da paisagem e seus valores naturais.

Distinguem-se assim na bacia do Lis duas grandes unidades, uma associada a toda zona interior, de relevo movimentado e calcária, e outra, associada à zona terminal da bacia, formada por uma larga faixa dunar, paralela à linha de costa, dominada pelo pinhal. Cada uma destas unidades encerra valores naturais com características próprias cuja preservação se tem procurado assegurar através da classificação de diversas áreas de conservação da natureza.

### **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.

Estão incluídas na RH4A, 205 massas de água naturais (194 massas de água da categoria rios, 6 de transição e 5 costeiras), 22 fortemente modificadas, 3 artificiais e 22 massas de água subterrânea. São consideradas 5 sub-bacias hidrográficas que integram as principais linhas de água afluentes aos rios Vouga, Mondego 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 apenas considerados os concelhos nos quais a bacia da massa de água ocupa mais de 5% da área do concelho.

*Quadro 9. Sub-bacias identificadas na RH4A (fonte: APA, 2016b)*

Sub-bacias	Área (km <sup>2</sup> )	Concelhos abrangidos	N.º massas de água
Vouga e Costeiras entre o Vouga e o Mondego	3824	Águeda, Aguiar da Beira, Albergaria-a-Velha, Anadia, Arouca, Aveiro, Cantanhede, Castro Daire, Estarreja, Figueira da Foz, Ílhavo, Mealhada, Mira, Montemor-o-Velho, Mortágua, Murtosa, Oliveira de Azeméis, Oliveira de Frades, Oliveira do Bairro, Ovar, Santa Maria da Feira, São João da Madeira, São Pedro do Sul, Sátão, Sernancelhe, Sever do Vouga, Tondela, Vagos, Vale de Cambra, Vila Nova de Paiva, Viseu e Vouzela	76
Mondego e Costeiras entre o Mondego e o Lis	4715	Ansião, Arganil, Cantanhede, Carregal do Sal, Celorico da Beira, Coimbra, Condeixa-A-Nova, Figueira da Foz, Fornos de Algodres, Góis, Gouveia, Guarda, Leiria, Lousã, Mangualde, Manteigas, Mealhada, Miranda do Corvo, Montemor-O-Velho, Mortágua, Nelas, Oliveira do Hospital, Pampilhosa da Serra, Penacova, Penela, Pombal, Santa Comba Dão, Seia, Soure, Tábua, Trancoso e Vila Nova de Poiares	90
Alva	708	Arganil, Oliveira do Hospital, Penacova, Seia, Tábua e Vila Nova de Poiares	22

<b>Dão</b>	1309	Aguiar da Beira, Carregal do Sal, Fornos de Algodres, Mangualde, Mortágua, Nelas, Penalva do Castelo, Santa Comba Dão, Sátão, Tondela e Viseu	22
<b>Lis</b>	850	Batalha, Leiria, Marinha Grande, Ourém, Pombal e Porto de Mós	16

### Caracterização da precipitação

A precipitação anual na bacia hidrográfica do Vouga apresenta alguma variabilidade espacial, varia entre 1058 mm e 1834 mm, sendo a precipitação anual elevada, Figura 7, (APA, 2018). Esta região hidrográfica caracteriza-se por registar fenómenos de precipitação muito elevada, no semestre seco a precipitação apresenta valores significativos. Relativamente à distribuição da precipitação ao longo do ano hidrológico, os dois primeiros trimestre apresentam diferenças reduzidas, sendo ambos muito pluviosos. Nos meses de dezembro e janeiro registam-se os valores mais elevados de precipitação diária.

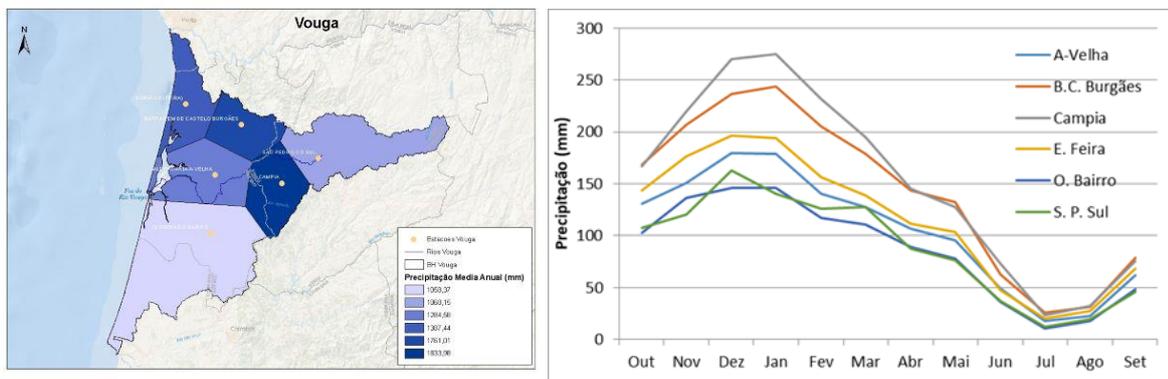


Figura 7. Precipitação anual e mensal média na bacia hidrográfica do Vouga (adaptado de: APA, 2018)

A observação da precipitação anual média ponderada, em 77 anos, permite verificar que não é possível detetar tendência na precipitação anual ver Figura 8. Pode ainda observar-se que os últimos anos têm-se caracterizado por anos secos e médios, Quadro 10.

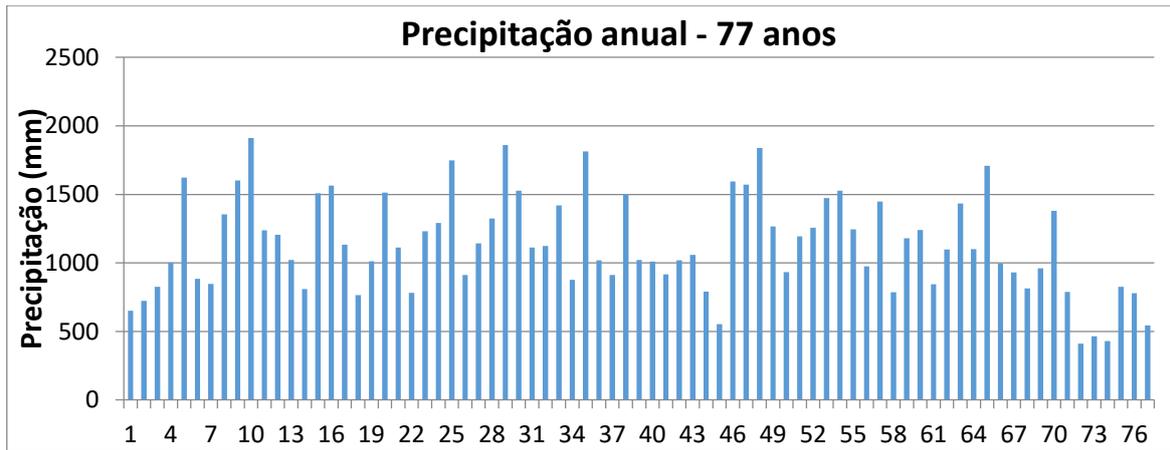


Figura 8. Precipitação a anual média ponderada na bacia hidrográfica do Vouga, em 77 anos (adaptado de: APA, 2018)

Quadro 10. Percentis da precipitação anual na bacia do Vouga (adaptado de: APA, 2018)

Percentis	Ano Seco (P20)	Ano Médio (P50)	Ano Húmido (P80)
Precipitação anual (mm)	821,4	1105,5	1506,5

Bacia Hidrográfica do **Mondego** - A precipitação anual na bacia hidrográfica do Mondego apresenta alguma variabilidade espacial, varia entre 886 mm e 1428 mm, sendo a precipitação anual elevada, Figura 9. Esta região hidrográfica caracteriza-se por registar precipitação anual elevada, mas menor que na bacia do Vouga. Relativamente à distribuição da precipitação ao longo do ano hidrológico, o segundo trimestre é o mais pluvioso. Nos meses de dezembro e janeiro registam-se os valores mais elevados de precipitação diária.

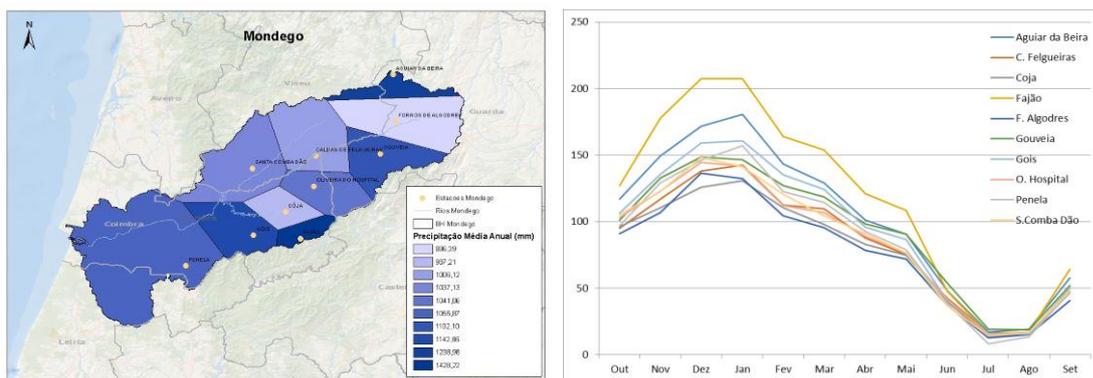


Figura 9. Precipitação anual e mensal média na bacia hidrográfica do Mondego (adaptado de: APA, 2018)

A observação da precipitação anual média ponderada em 77 anos permite verificar que não é possível detetar tendência na precipitação anual, Figura 10. Pode ainda observar-se que os últimos anos têm-se caracterizado por anos secos e médios, Quadro 11.

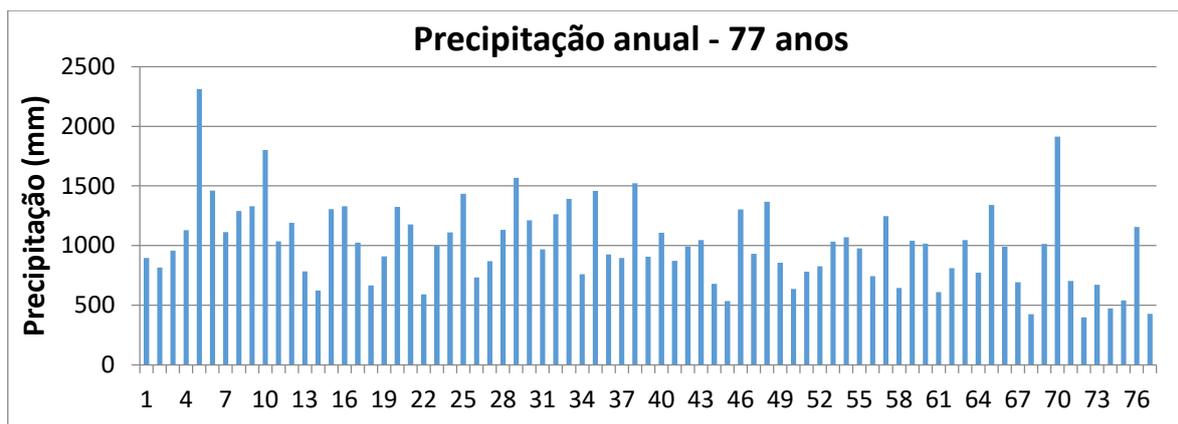


Figura 10. Precipitação a anual média ponderada na bacia hidrográfica do Mondego, em 77 anos (adaptado de: APA, 2018)

Quadro 11. Percentis da precipitação anual na bacia do Mondego (adaptado de: APA, 2018)

Percentis	Ano Seco (P20)	Ano Médio (P50)	Ano Húmido (P80)
Precipitação anual (mm)	699,5	996,3	1304,7

Bacia Hidrográfica do Lis - A precipitação anual na bacia hidrográfica do Lis apresenta alguma variabilidade espacial, varia entre 891 mm e 934 mm, Figura 11. Esta região hidrográfica caracteriza-se por registar fenómenos de precipitação muito elevada, no semestre seco a precipitação apresenta valores significativos. Relativamente à distribuição da precipitação ao longo do ano hidrológico, o primeiro trimestre é o mais pluvioso. Nos meses de dezembro e janeiro registam-se os valores mais elevados de precipitação diária.

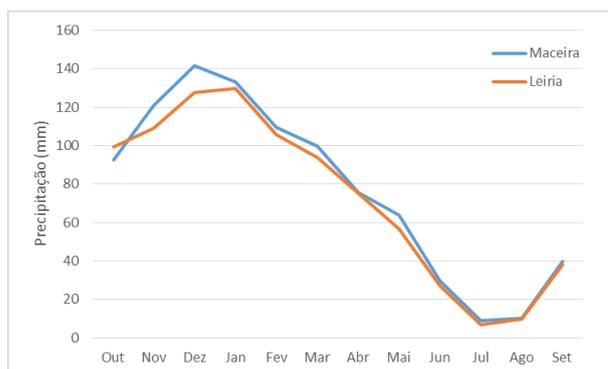
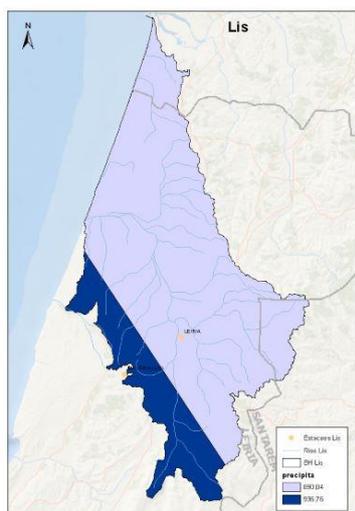


Figura 11. Precipitação anual e mensal média na bacia hidrográfica do Lis (adaptado de: APA, 2018)

A observação da precipitação anual média ponderada em 76 anos permite verificar que não é possível detetar tendência na precipitação anual, Figura 12. Pode ainda observar-se que os últimos anos têm-se caracterizado por anos secos e médios, Quadro 12.

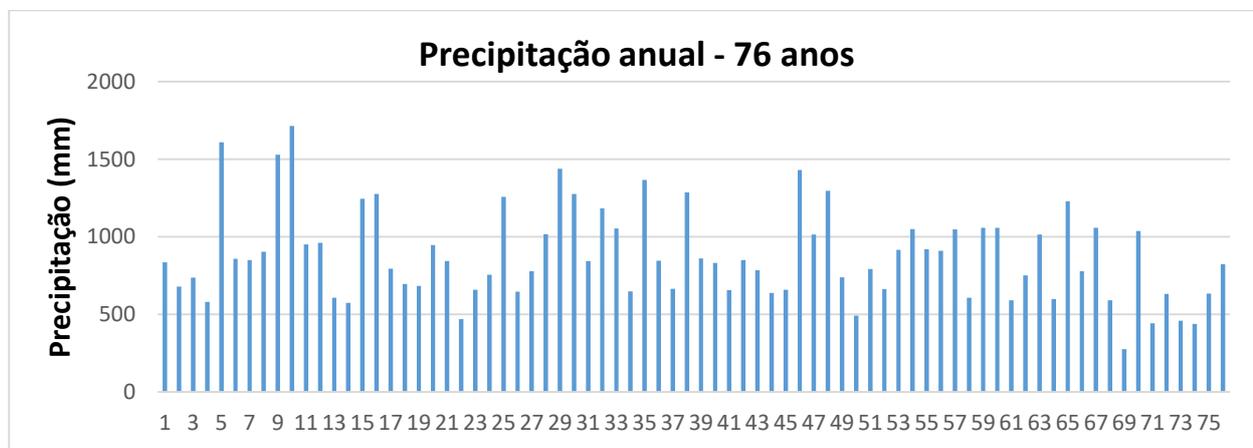


Figura 12. Precipitação a anual média ponderada na bacia hidrográfica Lis, em 76 anos (adaptado de: APA, 2018)

Quadro 12. Percentis da precipitação anual na bacia do Lis (adaptado de: APA, 2018)

Percentis	Ano Seco (P20)	Ano Médio (P50)	Ano Húmido (P80)
Precipitação anual (mm)	634,9	842,4	1057,2

### Escoamento

A distribuição anual média do escoamento, que decorre essencialmente da distribuição da precipitação anual média, é caracterizada por uma grande variabilidade do escoamento mensal, a qual está presente também nas diferentes bacias hidrográficas. O Quadro 13 apresenta os valores anuais de escoamento em regime natural.

Quadro 13. Escoamento médio anual em regime natural na RH4A (fonte: APA, 2016b)

Bacia/região/continente	Escoamento médio anual (hm <sup>3</sup> )			Média	Desvio Padrão
	80% (ano húmido)	50% (ano médio)	20% (ano seco)		
Vouga e Costeiras entre o Vouga e o Mondego	3588,86	2526,42	1395,94	2503,74	895,40
Mondego e Costeiras entre o Mondego e o Lis	3819,53	2663,41	1536,68	2673,21	932,00
Alva	684,02	497,79	303,29	495,03	155,44
Dão	1185,06	816,58	437,95	813,20	305,02

Lis	491,57	321,61	139,57	317,58	143,73
RH4A	9769,04	6825,80	3813,44	6802,76	2413,42

### **Inundações**

Para a RH4A e de acordo com os eventos identificados no primeiro ciclo de planeamento resume-se no Quadro 14 as zonas em que, reconhecidamente, se verificaram cheias históricas com danos patrimoniais e humanos significativos.

*Quadro 14. Zonas afetadas na RH4A por cheias históricas (fonte: APA, 2016b)*

Bacia do rio Vouga	Bacia do rio Mondego	Bacia do rio Lis
Zonas urbanas nas margens do rio Águeda, entre a cidade de Águeda e o rio Cértima	Zonas urbanas nas margens do rio Mondego entre as zonas de Coimbra e Figueira da Foz	Zonas urbanas nas margens do rio Lis e dos seus afluentes entre as zonas urbanas de Leiria e Coimbrão
Zonas urbanas nas margens do rio Cértima, entre a Mealhada e a confluência com o rio Águeda	Zonas urbanas nas margens do rio Arunca, entre Soure e a confluência com o rio Mondego	Zona urbana na margem da ribeira do Porto Longo junto à povoação de Carreira
Zonas urbanas nas margens do rio Serra, entre Vila Nova de Monsarros e a confluência com o rio Cértima	Zonas urbanas nas margens do rio Pranto, entre Casal da Rola e a confluência com o rio Mondego	
Zonas urbanas nas margens do rio Vouga, entre a povoação do Carvoeiro e a ria de Aveiro	Zonas urbanas nas margens do rio Foja, entre Santana e a confluência com o rio Mondego	
	Zona urbana de Pombal, na confluência do ribeiro do Vale com o rio Arunca	

Na bacia do Mondego as albufeiras da Aguieira, Fronhas e Açude de Coimbra, bem como todo o sistema Hidráulico da obra do Baixo Mondego são fundamentais na gestão de eventos de cheias, sendo garantido no início do ano hidrológico que existe capacidade de encaixe para a eventualidade de ocorrerem eventos.

### **Ocupação do solo**

A Carta de Ocupação do Solo (COS) de 2015 é fundamental para a determinação do grau de vulnerabilidade do território face a um evento de inundação, tendo por base a obtenção do seu impacto nos 4 recetores da diretiva das inundações: população, ambiente, património cultural e atividades económicas. Assim, na análise de risco são considerados os usos associados a estes recetores, Figura 13.

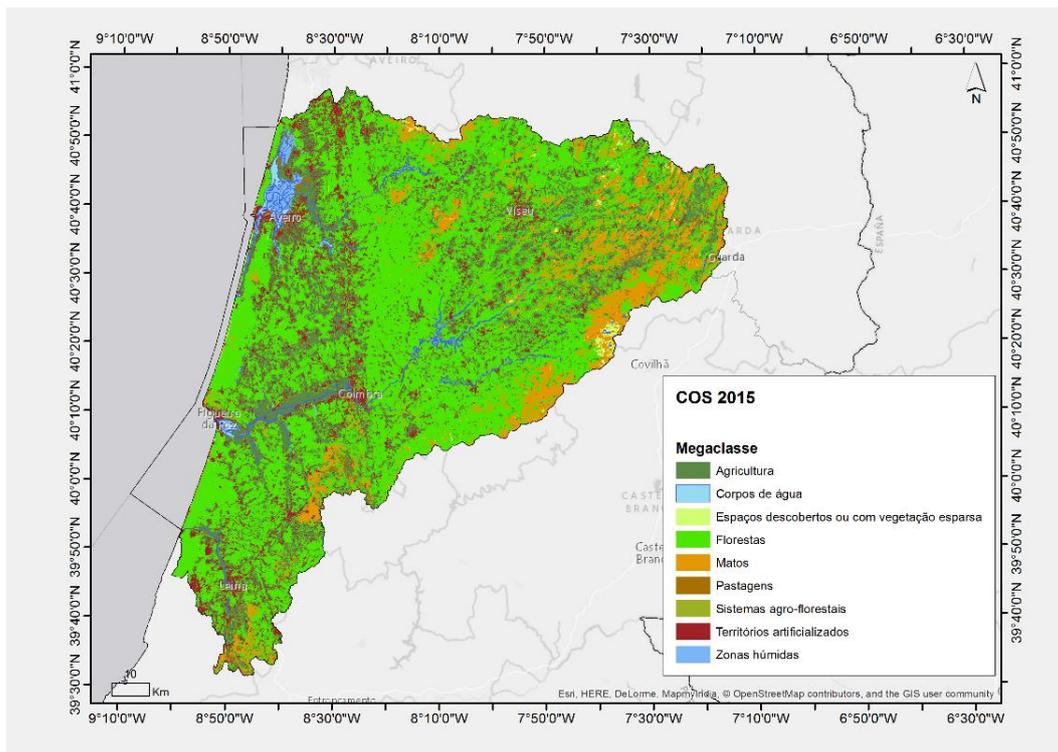


Figura 13. Carta de ocupação do solo (COS 2015) para a RH4A (adaptado de: DGT, 2015)

Com base na Carta de Ocupação do Solo (COS) de 2015, conclui-se que a RH4A revela um predomínio das áreas de florestas e agricultura. O território artificializado representa 8 % da área total, a agricultura 23 % e a floresta 55%. Esta região hidrográfica é a que apresenta a maior área florestal, Quadro 15.

Quadro 15. Distribuição percentual de áreas de classes de uso do solo na RH4A (fonte: DGT 2015)

Classe de uso do solo	%	Área (km <sup>2</sup> )
<b>Agricultura</b>	23%	2 602,36
<b>Corpos de água</b>	1%	117,44
<b>Espaços descobertos ou com vegetação esparsa</b>	1%	84,69
<b>Florestas</b>	56%	6 440,71
<b>Matos</b>	10%	1 132,73
<b>Pastagens</b>	1%	141,22
<b>Sistemas agro-florestais</b>	0%	1,70
<b>Territórios artificializados</b>	8%	928,91
<b>Zonas húmidas</b>	1%	84,29

## Incêndios

Os incêndios florestais constituem um dos principais obstáculos à sustentabilidade da floresta e dos ecossistemas que lhe estão associados. Ao destruírem o coberto vegetal interferem fortemente com o ramo terrestre do ciclo hidrológico, contribuindo, assim, para o aumento do escoamento superficial em detrimento da infiltração o que se traduz, na potenciação do aumento das inundações e seus efeitos prejudiciais. Nesta RH, de acordo com informação disponibilizada pelo ICNF (2018), em 2017 registou-se uma área ardida muito significativa e com menor expressão em 2015 e 2016, Figura 14.

Em 2016 e 2017 registou-se uma área ardida significativa e com menor expressão em 2015.

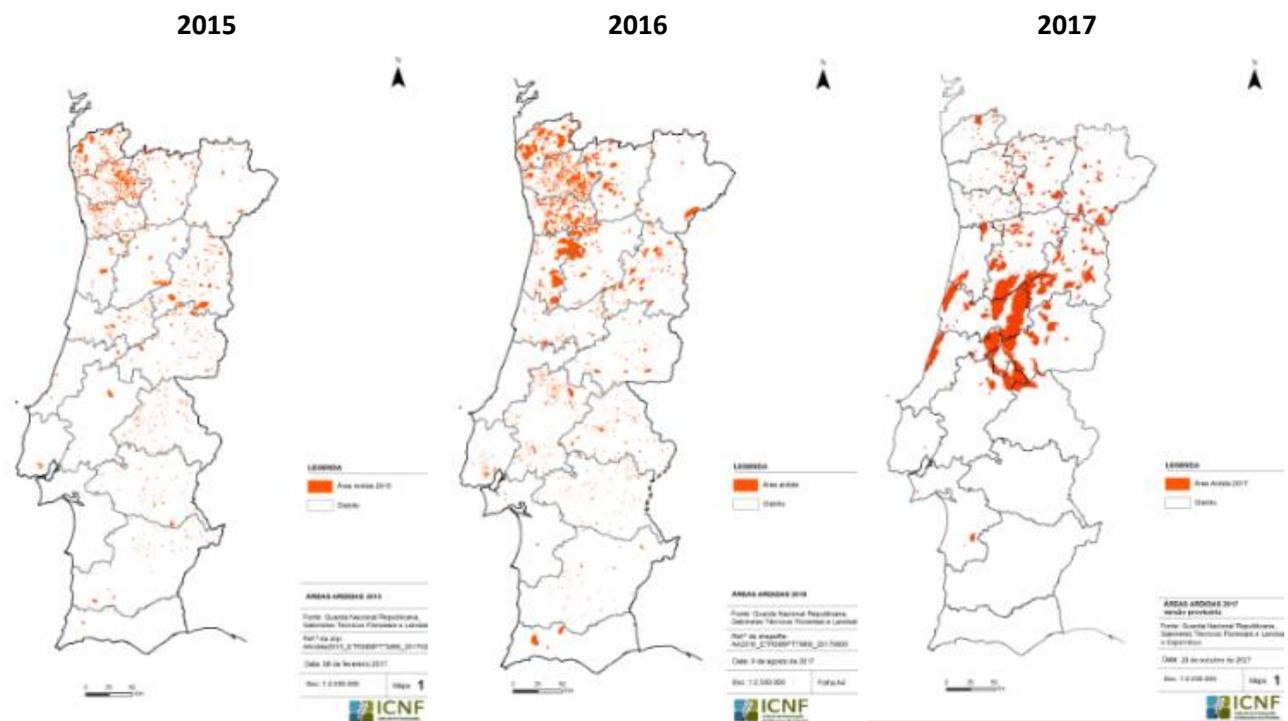


Figura 14. Áreas ardidas em Portugal Continental nos os anos de 2015, 2016 e 2017 (fonte: ICNF, 2018)

## 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 (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 Mondego, Vouga e Lis residem cerca de 1 487 202 habitantes, distribuídos por 7 distritos e 70 concelhos, representando cerca de 15% 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 16 e 17. A Figura 15 representa a distribuição espacial da população residente por freguesia e a Figura 16 representa a distribuição do património edificado.

Na RH4A, Coimbra é o distrito com maior extensão territorial, com cerca de 3 530 km<sup>2</sup> (31% da área da região hidrográfica) e Aveiro é o distrito com maior número de habitantes, 35% dos residentes de toda a RH4A (514 731 hab. o que corresponde a cerca de 35% dos residentes de toda a RH4A), enquanto o distrito de Castelo Branco abrange menor área no território (1,436 km<sup>2</sup>) e o menor número de habitantes (25 hab.). O concelho de Pombal é o maior dentro da área da região hidrográfica (5% do total da região hidrográfica) e aquele com maior população é o de Coimbra (10% de toda a população da região hidrográfica). Por oposição, Pinhel (distrito da Guarda) é o concelho que apresenta a menor área (0,12 km<sup>2</sup>) e o menor número de residentes.

A densidade populacional determinada é máxima do distrito de Aveiro (241 hab./km<sup>2</sup>) e concelho de São João da Madeira (2 734 hab./km<sup>2</sup>) e mínima no distrito de Castelo Branco (17 hab./km<sup>2</sup>) e concelho de Pampilhosa, distrito de Coimbra, com 4 hab./Km<sup>2</sup>. Não existe nenhum distrito totalmente contido na RH4A, no entanto, o distrito de Coimbra é aquele mais representado em termos de área, com 89% da sua área a estar abrangido pela RH4A. Aveiro é aquele que apresenta maior número de concelhos cujos limites estão totalmente abrangidos pela região hidrográfica (83% dos concelhos estão totalmente contidos) enquanto Castelo Branco apenas inclui parcialmente 1 concelho (0,03% do concelho da Covilhã) e Santarém 2 (Alcanena e Ourém).

O maior número de residentes encontra-se disperso pelo território, com especial incidência nas freguesias urbanas das capitais de distrito e centros urbanos como a Marinha Grande, Ovar, Pombal ou Ílhavo. De um modo geral, os núcleos populacionais menos densos localizam-se no interior da região hidrográfica e entre estes núcleos.

*Quadro 16. Distribuição da área e da população por distrito e por concelho na RH4A (adaptado de: INE, 2011)*

Distrito	Concelho	Área (km <sup>2</sup> )	Área abrangida (%)	População residente (hab.)	Densidade populacional (hab./km <sup>2</sup> )
Aveiro		2 135	76%	514 731	241

Distrito	Concelho	Área (km <sup>2</sup> )	Área abrangida (%)	População residente (hab.)	Densidade populacional (hab./km <sup>2</sup> )
	Águeda	335	100%	47 729	142
	Albergaria-a-Velha	159	100%	25 252	159
	Anadia	217	100%	29 121	134
	Arouca	19	6%	910	48
	Aveiro	198	100%	78 450	397
	Estarreja	108	100%	26 997	250
	Glhavo	31	100%	22 001	701
	Ílhavo	42	100%	16 597	394
	Mealhada	111	100%	20 496	185
	Murtosa	73	100%	10 585	145
	Oliveira de Azeméis	161	100%	68 611	426
	Oliveira do Bairro	87	100%	23 028	264
	Ovar	93	63%	31 043	334
	Santa Maria da Feira	51	24%	34 145	673
	São João da Madeira	8	100%	21 713	2 734
	Sever do Vouga	130	100%	12 356	95
	Vagos	165	100%	22 851	139
Vale de Cambra	147	100%	22 846	155	
Castelo Branco		<b>1,436</b>	<b>0,02%</b>	<b>25</b>	<b>17</b>
	Covilhã	1	0,3%	25	17
Coimbra		<b>3 531</b>	<b>89%</b>	<b>424 177</b>	<b>120</b>
	Arganil	333	100%	12 060	36
	Cantanhede	391	100%	36 595	94
	Coimbra	319	100%	143 396	449
	Condeixa-a-Nova	139	100%	17 078	123
	Figueira da Foz	379	100%	62 105	164
	Góis	167	63%	3 480	21
	Lousã	137	99%	17 301	126
	Mira	124	100%	12 465	100
	Miranda do Corvo	126	100%	13 098	104
	Montemor-o-Velho	229	100%	26 171	114
	Oliveira do Hospital	235	100%	20 841	89
	Pampilhosa da Serra	66	17%	233	4
	Penacova	217	100%	15 251	70
	Penela	121	89%	5 505	46
	Soure	265	100%	19 245	73
	Tábua	200	100%	12 071	60
Vila Nova de Poiares	84	100%	7 281	86	
Guarda		<b>1 560</b>	<b>28%</b>	<b>64 389</b>	<b>41</b>
	Aguiar da Beira	167	81%	4 566	27
	Celorico da Beira	247	100%	7 693	31
	Fornos de Algodres	131	100%	4 989	38
	Gouveia	301	100%	14 046	47
	Guarda	174	24%	5 478	31
	Manteigas	20	17%	905	45
	Pinhel	0,12	0,02%	1	9
	Seia	431	99%	24 613	57
	Trancoso	88	24%	2 099	24
Leiria		<b>1 473</b>	<b>42%</b>	<b>223 477</b>	<b>152</b>
	Ansião	40	23%	1 532	39

Distrito	Concelho	Área (km <sup>2</sup> )	Área abrangida (%)	População residente (hab.)	Densidade populacional (hab./km <sup>2</sup> )
	Batalha	103	100%	15 769	153
	Castanheira de Pera	0,3	0,5%	2	6
	Figueiró dos Vinhos	1	0,5%	22	28
	Leiria	539	95%	122 285	227
	Marinha Grande	112	60%	22 224	198
	Pombal	583	93%	53 007	91
	Porto de Mós	96	37%	8 636	90
Santarém		<b>60</b>	<b>1%</b>	<b>5 850</b>	<b>97</b>
	Alcanena	0,1	0,1%	7	50
	Ourém	60	14%	5 843	98
Viseu		<b>2 773</b>	<b>55%</b>	<b>254 553</b>	<b>92</b>
	Carregal do Sal	117	100%	9 835	84
	Castro Daire	91	24%	3 442	38
	Mangualde	219	100%	19 880	91
	Mortágua	251	100%	9 607	38
	Nelas	126	100%	14 037	112
	Oliveira de Frades	145	100%	10 261	71
	Penalva do Castelo	134	100%	7 956	59
	Santa Comba Dão	112	100%	11 597	104
	São Pedro do Sul	284	81%	16 422	58
	Sátão	184	91%	12 090	66
	Sernancelhe	12	5%	249	21
	Tondela	371	100%	28 946	78
	Vila Nova de Paiva	31	18%	553	18
	Viseu	501	99%	99 138	198
Vouzela	194	100%	10 540	54	

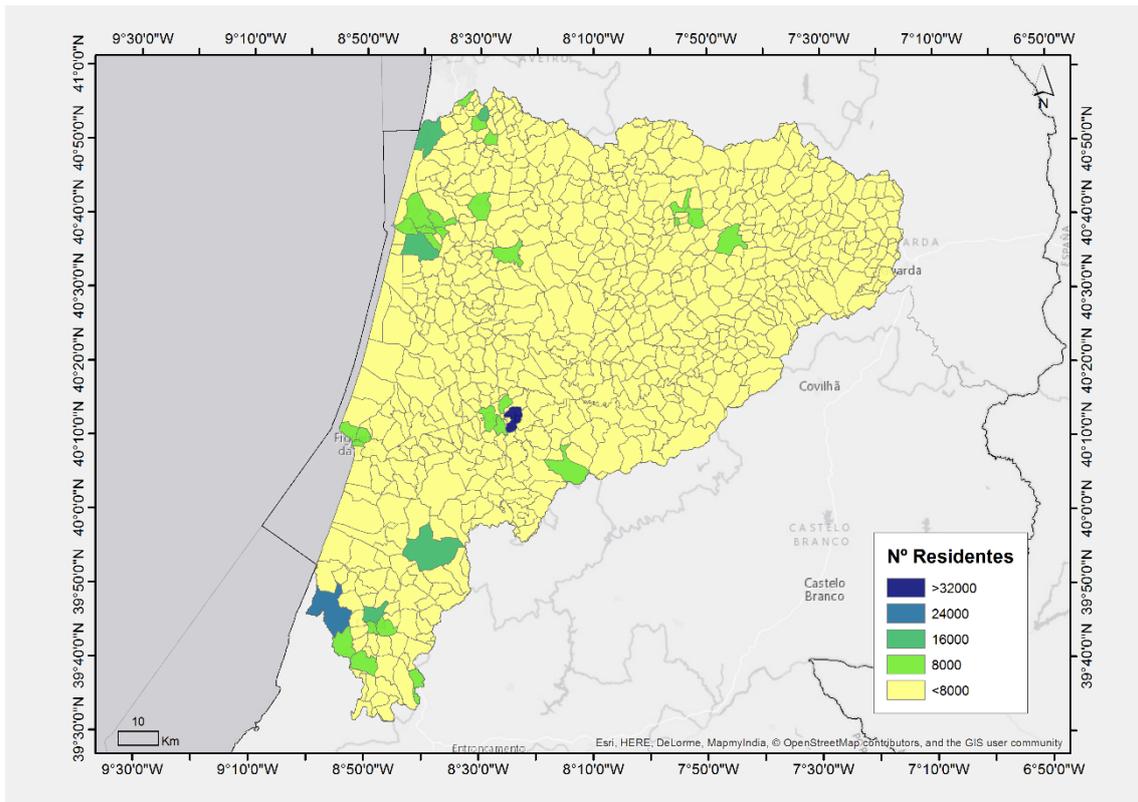


Figura 15. Distribuição espacial da população na RH4A, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011)

Avaliando o património edificado sob o ponto de vista do número de edifícios, a região hidrográfica do Mondego, Vouga e Lis engloba cerca de 640 981 edifícios, representando cerca de 19% do total nacional. O distrito mais significativo relativamente ao número de edifícios é o de Aveiro (29% do total de edifícios da região hidrográfica), o concelho é o de Leiria, distrito de Leiria (7%). As unidades menos representativas do número de edifícios são o distrito de Castelo Branco (29 edifícios), concelho de Pinhel (distrito da Guarda). Em termos de densidade de edificação, verifica-se um máximo de 88 ed./km<sup>2</sup> no distrito de Aveiro e 424 ed./km<sup>2</sup> no concelho de São João da Madeira e um mínimo no distrito de Castelo Branco e concelho de Pampilhosa (distrito de Coimbra). Esta variável também pode ser avaliada sob a forma do número de edifícios por habitante. Este indicador é máximo no distrito de Castelo Branco (1,17 ed./hab.), no concelho de Pampilhosa, distrito de Coimbra (2,25 ed./hab.) e mínimo no distrito de Aveiro (0,37 ed./hab.), no concelho de São João da Madeira (0,16 ed./hab.).

O número de edifícios revela alguma heterogeneidade espacial, no entanto, ocorre uma maior densidade junto a centros urbanos e industriais, com particular enfoque junto do litoral.

Quadro 17. Distribuição dos edifícios por distrito e concelho na RH4A (adaptado de: INE, 2011)

Distrito	Concelho	Número de edifícios	Densidade edificada (ed./km <sup>2</sup> )	Densidade edificada (ed./hab.)
Aveiro		<b>187 968</b>	<b>88</b>	<b>0,37</b>
	Águeda	18 559	55	0,39
	Albergaria-a-Velha	10 133	64	0,40
	Anadia	12 947	60	0,44
	Arouca	406	21	0,45
	Aveiro	22 814	115	0,29
	Estarreja	11 179	103	0,41
	Glhavo	8 547	272	0,39
	Ílhavo	6 489	154	0,39
	Mealhada	8 446	76	0,41
	Murtosa	5 844	80	0,55
	Oliveira de Azeméis	22 501	140	0,33
	Oliveira do Bairro	9 042	104	0,39
	Ovar	10 976	118	0,35
	Santa maria da feira	10 355	204	0,30
	São João da Madeira	3 371	424	0,16
	Sever do Vouga	6 485	50	0,52
	Vagos	10 303	62	0,45
	Vale de Cambra	9 570	65	0,42
	Castelo Branco		<b>29</b>	<b>20</b>
Covilhã		29	20	1,17
Coimbra		<b>182 971</b>	<b>52</b>	<b>0,43</b>
	Arganil	10 034	30	0,83
	Cantanhede	18 681	48	0,51
	Coimbra	40 638	127	0,28
	Condeixa-a-Nova	6 637	48	0,39
	Figueira da Foz	24 866	66	0,40
	Góis	3 338	20	0,96
	Lousã	7 162	52	0,41
	Mira	7 003	56	0,56
	Miranda do Corvo	6 201	49	0,47
	Montemor-o-Velho	11 697	51	0,45
	Oliveira do Hospital	11 713	50	0,56
	Pampilhosa da Serra	525	8	2,25
	Penacova	7 876	36	0,52
	Penela	4 121	34	0,75
	Soure	10 696	40	0,56
	Tábua	7 856	39	0,65
	Vila Nova de Poiares	3 926	46	0,54
	Guarda		<b>45 016</b>	<b>29</b>
Aguiar da Beira		3 897	23	0,85
Celorico da Beira		5 863	24	0,76
Fornos de Algodres		3 787	29	0,76
Gouveia		10 205	34	0,73
Guarda		3 932	23	0,72
Manteigas		533	26	0,59
Pinhel		1	8	0,89
Seia		14 915	35	0,61

Distrito	Concelho	Número de edifícios	Densidade edificada (ed./km <sup>2</sup> )	Densidade edificada (ed./hab.)
	Trancoso	1 883	21	0,90
Leiria		<b>93 717</b>	<b>64</b>	<b>0,42</b>
	Ansião	881	22	0,58
	Batalha	7 418	72	0,47
	Castanheira de Pera	4	13	2,15
	Figueiró dos Vinhos	19	24	0,86
	Leiria	44 441	82	0,36
	Marinha Grande	8 734	78	0,39
	Pombal	28 154	48	0,53
	Porto de Mós	4 065	42	0,47
Santarém		<b>3 179</b>	<b>53</b>	<b>0,54</b>
	Alcanena	4	30	0,61
	Ourém	3 174	53	0,54
Viseu		<b>128 101</b>	<b>46</b>	<b>0,50</b>
	Carregal do Sal	6 105	52	0,62
	Castro Daire	2 685	30	0,78
	Mangualde	11 589	53	0,58
	Mortágua	5 542	22	0,58
	Nelas	7 398	59	0,53
	Oliveira de Frades	4 898	34	0,48
	Penalva do Castelo	5 132	38	0,65
	Santa Comba Dão	6 431	57	0,55
	São Pedro do Sul	9 838	35	0,60
	Sátão	8 112	44	0,67
	Sernancelhe	157	13	0,63
	Tondela	16 327	44	0,56
	Vila Nova de Paiva	758	24	1,37
	Viseu	36 704	73	0,37
	Vouzela	6 426	33	0,61

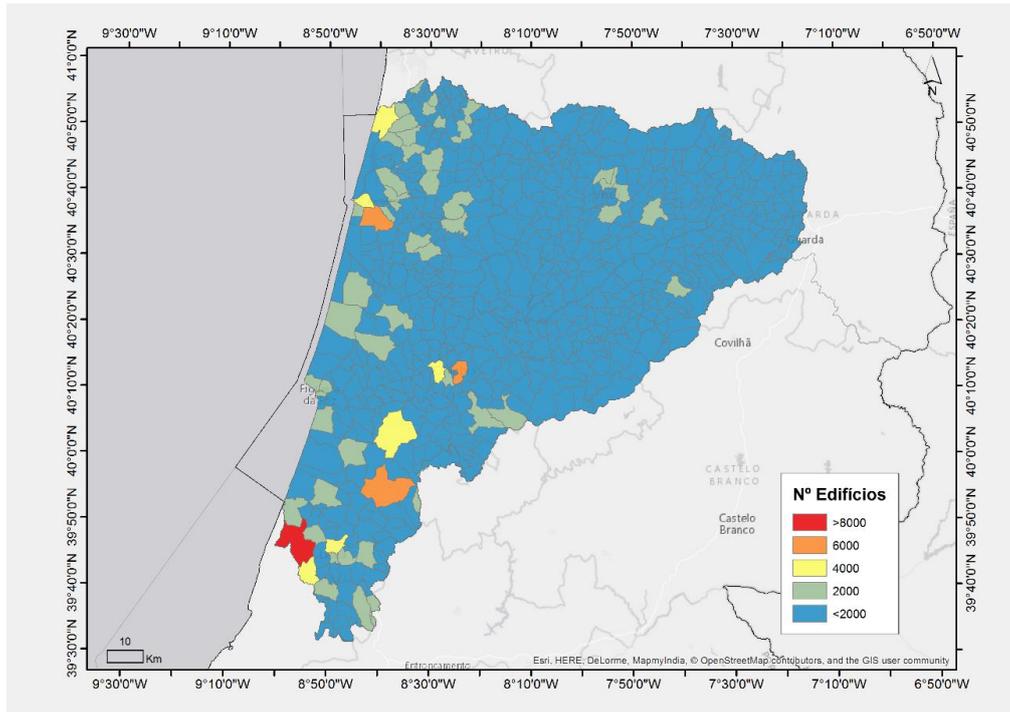


Figura 16. Distribuição espacial dos edifícios na RH4A, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011)

### **Elementos potencialmente expostos**

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

O número de instalações abrangidas pelo regime PCIP, na RH4A até 31 de dezembro de 2012, é de 170, Figura 17. Destas, o setor mais representativo é o das indústrias avícolas, 21%, significativamente superior às das duas tipologias seguintes 13% e 12 %, sendo respetivamente Cerâmica e Tratamento de Superfície (Processo eletrolítico ou químico).

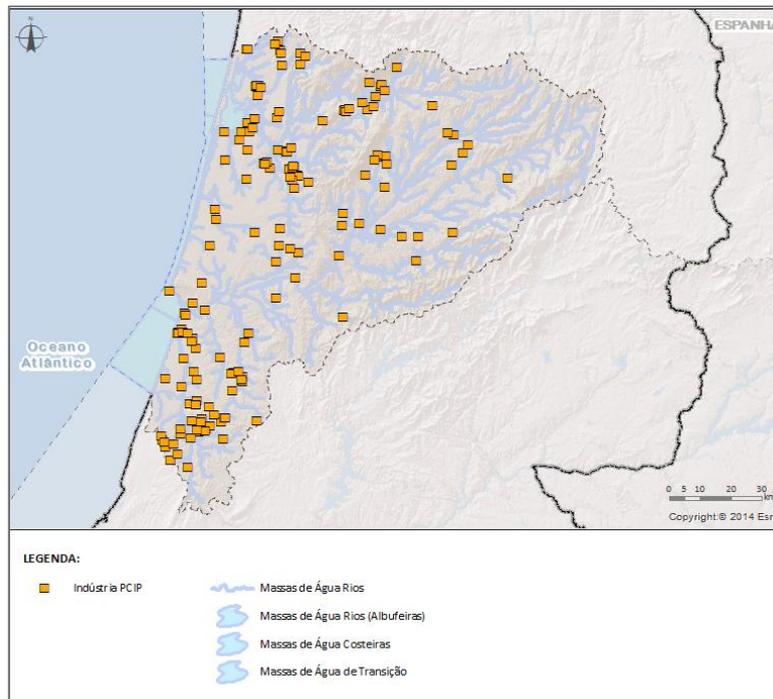


Figura 17. Instalações PCIP na RH4A (fonte: APA, 2016b)

**Instalações Seveso** - instalações abrangidas pelo regime da prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas (instalações Seveso). Na RH 4A estão identificadas 39 instalações Seveso, com o índice de severidade 5 (máximo), que afetam 50 massas de água.

### **ETAR Urbanas**

Foram identificadas na RH4A 493 ETAR, Figura 18. A maioria das ETAR urbanas existentes na RH4A tem tratamento secundário (71,1%). As ETAR com tratamento mais avançado que o secundário correspondem a 0,21%, e com tratamento secundário a 8,8% do total.

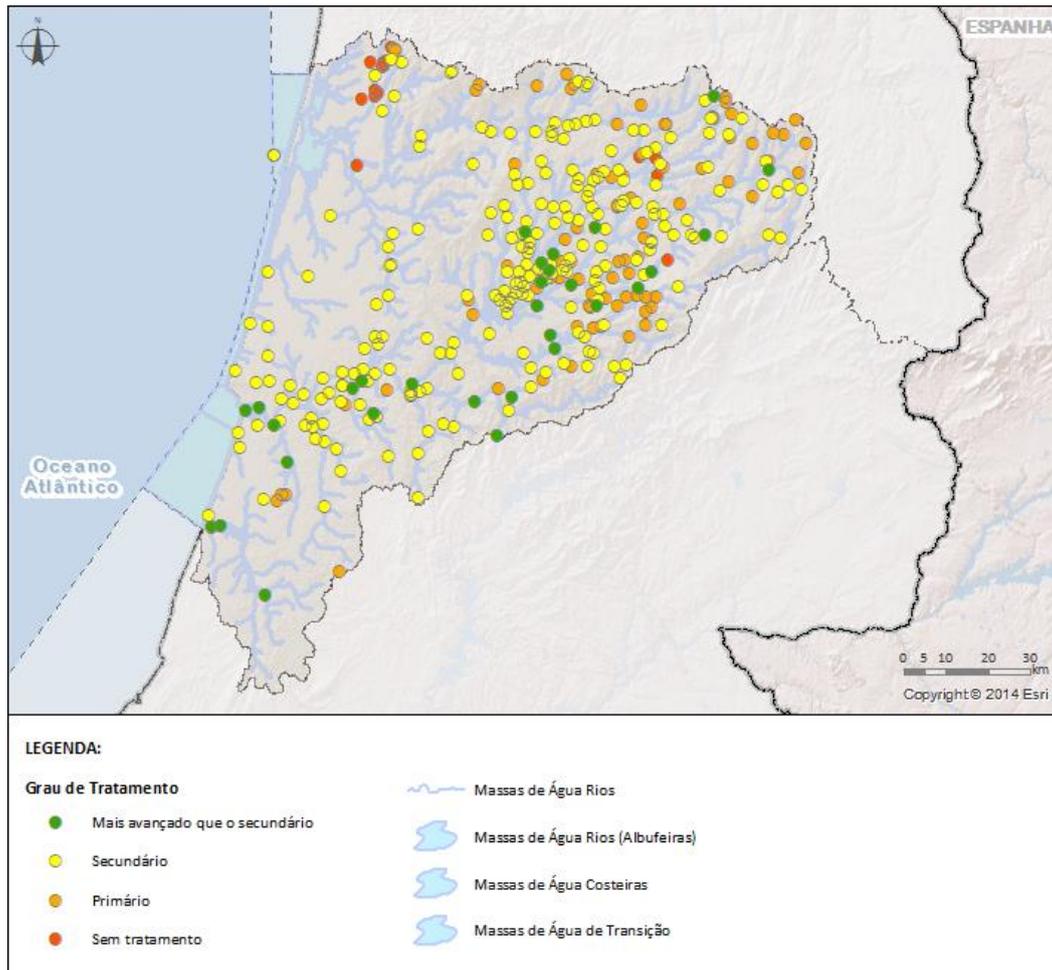


Figura 18. Localização ETAR urbanas RH4A (fonte: APA, 2016b)

### **Regadios Públicos**

Na RH4A existem 6 aproveitamentos hidroagrícolas sendo a área beneficiada de 168,61 km<sup>2</sup>, com uma percentagem de área regada de 67,45%, Figura 19. A superfície regada na RH4A corresponde a 12,8% da área total regada a nível nacional e a 5% do total da área da RH4A. A superfície regada na área de SAU é de 39%, muito superior ao valor do continente que é de 13,1%.

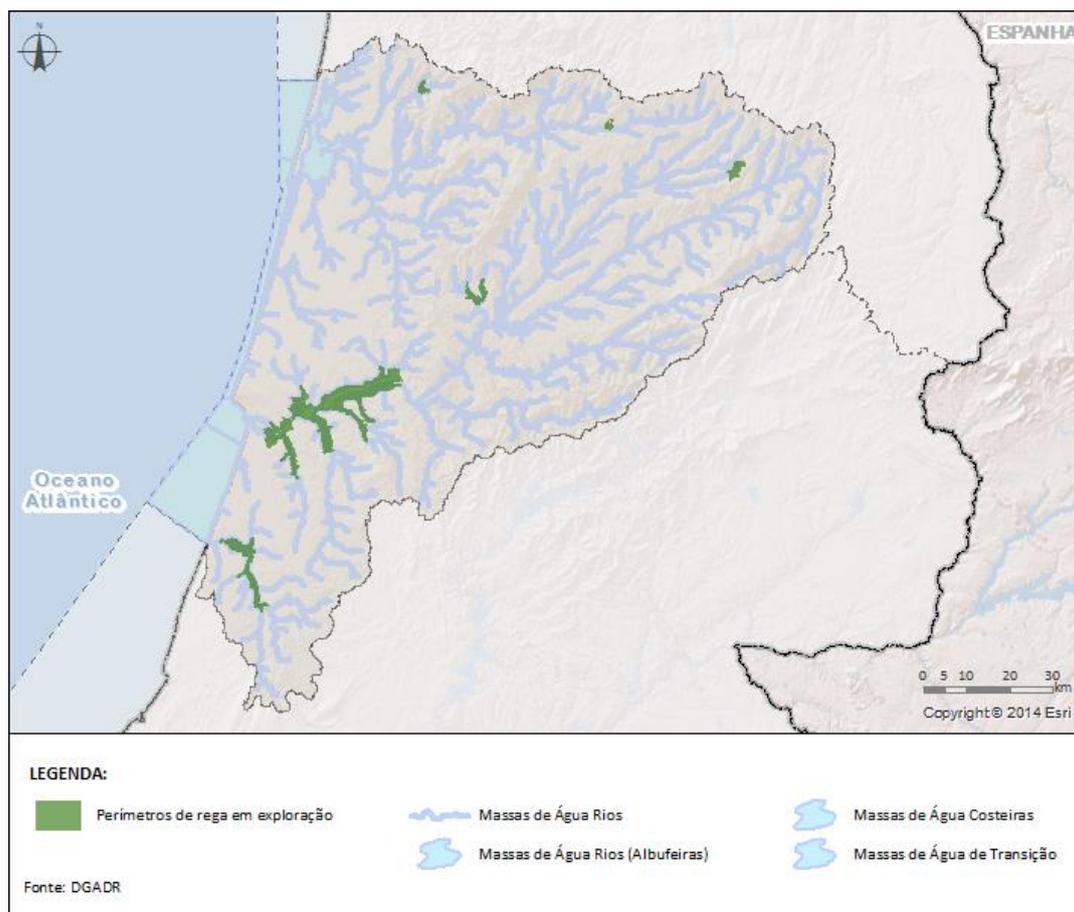


Figura 19. Localização dos regadios públicos existentes na RH4A (fonte: APA, 2016b)

### **Infraestruturas hidráulicas**

Das infraestruturas transversais existentes da RH4A, 22 estão classificados como grandes barragens (8 para produção de energia, 3 para abastecimento público, 5 de fins múltiplos, 4 para rega e 2 para correção torrencial) pelo que estão abrangidas pelo regulamento de segurança de barragens, Figura 20.

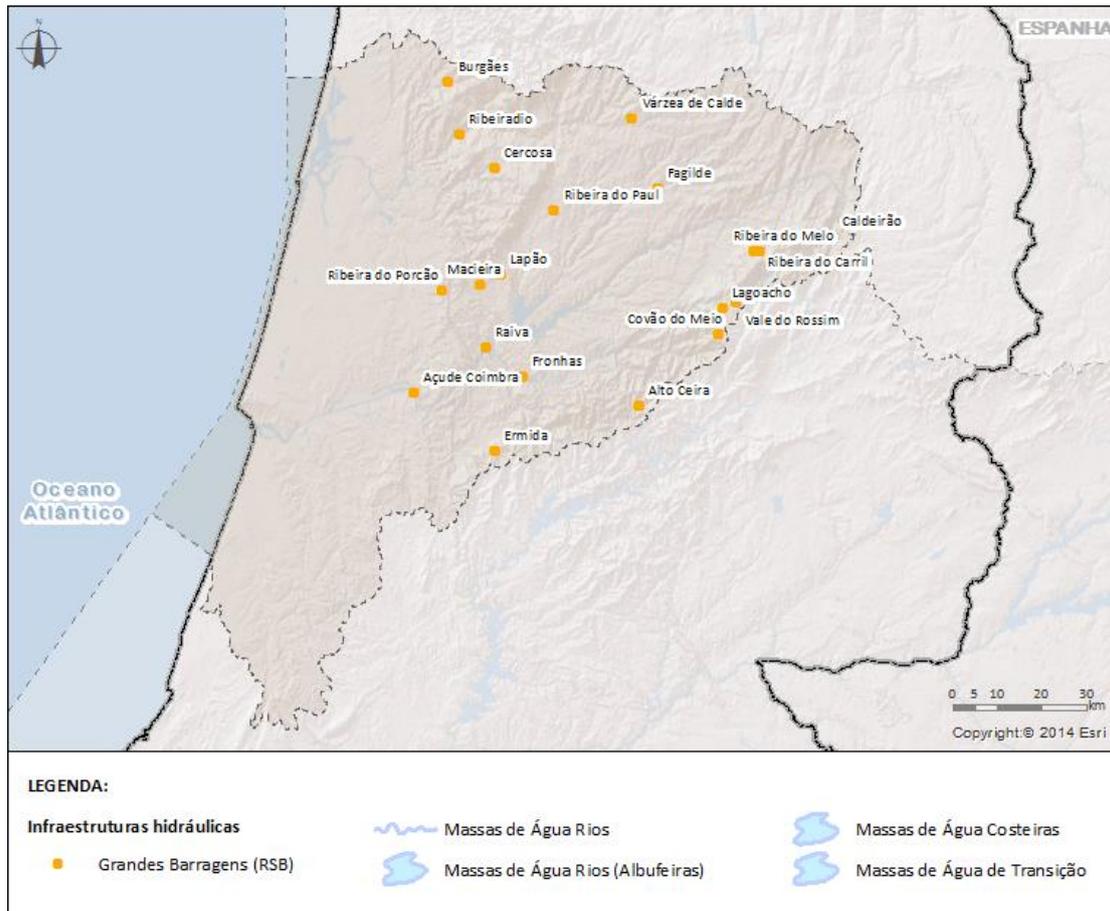


Figura 20. Localização das Grandes Barragens na RH4A (fonte: APA, 2016b)

### 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 RH4A. A análise então realizada determinou a seleção de 5 ARPSI, identificadas no Quadro 18 e apresentadas nas Figura 21 a 25.

Quadro 18. Lista ARPSI 1.º ciclo (sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89) (fonte: APA, 2016a)

N.º	Código ARPSI	Designação	Curso Água	Coordenadas Iniciais		Coordenadas finais		Comprimento (km)
				X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	
22	PTMDCoimbra	Coimbra	Mondego	-21046	56212	-26111	60818	11
24	PTMDCoimbra- Estuário	Estuário do rio Mondego	Mondego	-56032	49659	-63123	53125	9
25	PTMDPombal	Pombal	Arunca	-42886	29963	-42846	25479	5
21	PTVGAgeda	Águeda	Águeda	-30430	101036	-24000	99448	9
20	PTVGAveiro	Ria Aveiro	Vouga	-36208 -41286 -35364 -54806 -44990	111708 132324 121432 93465 93966	-50990	108688	87

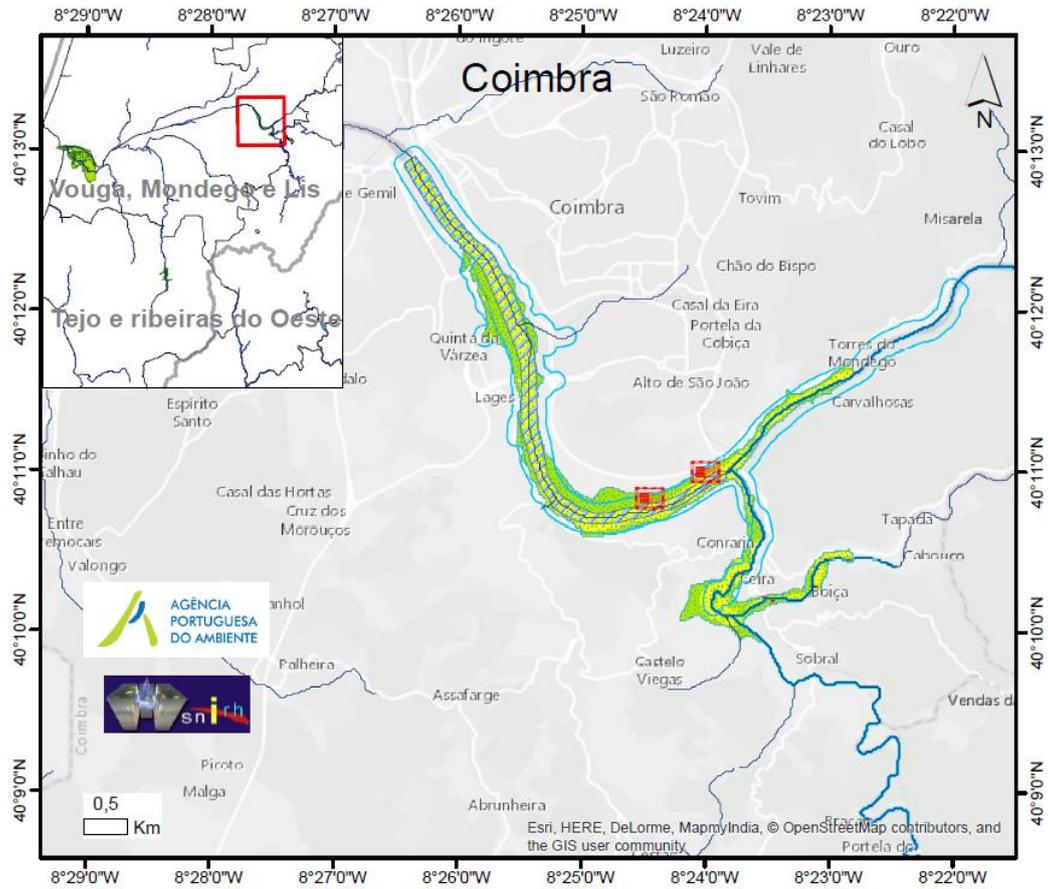
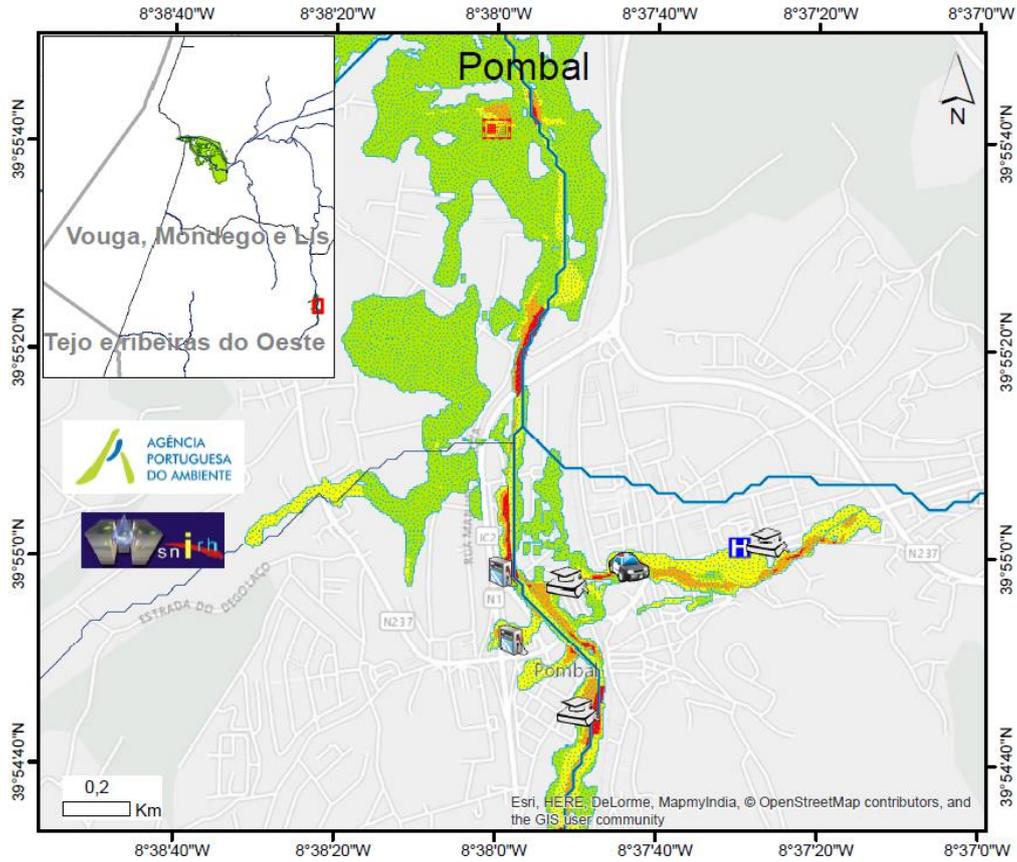


Figura 21. ARPSI de Coimbra identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)



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

Figura 22. ARPSI de Pombal identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)

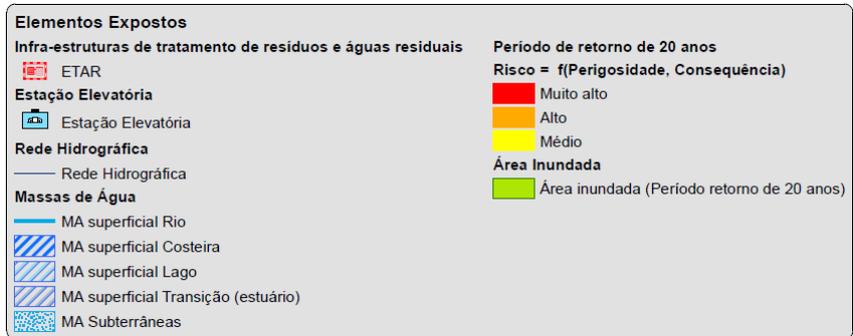
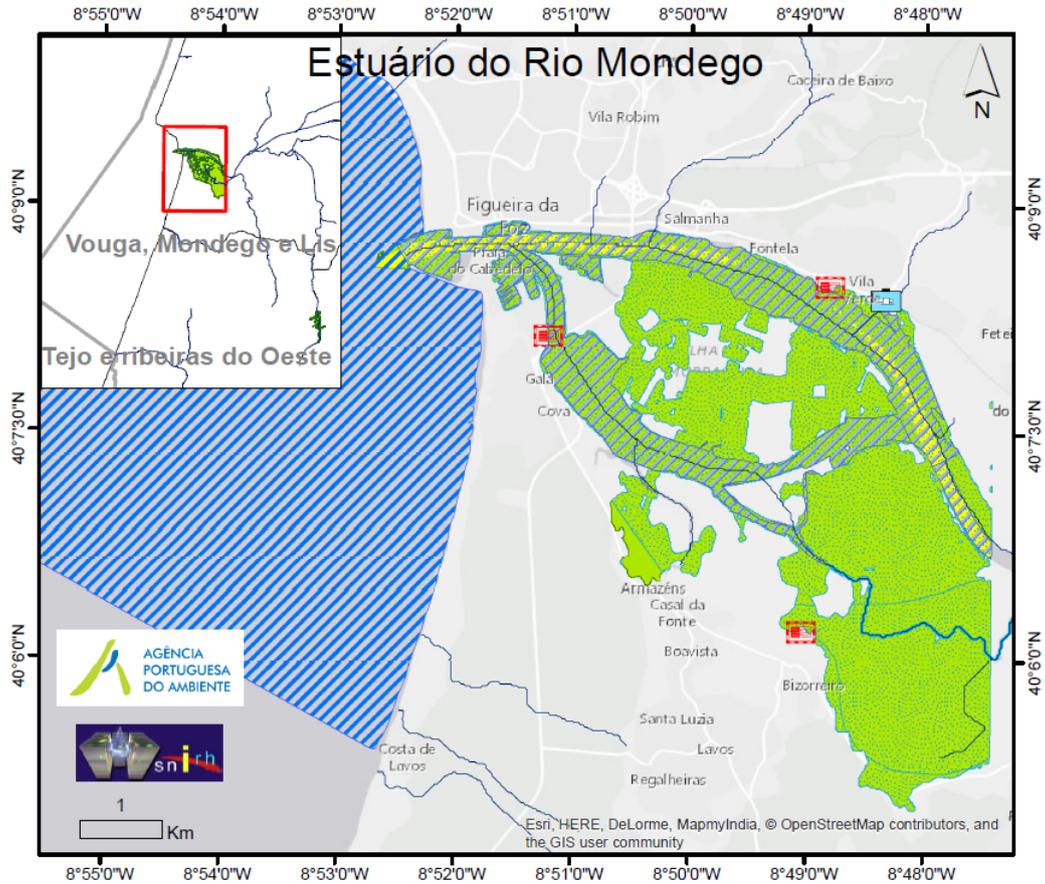


Figura 23. ARPSI de Estuário do Rio Mondego identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)

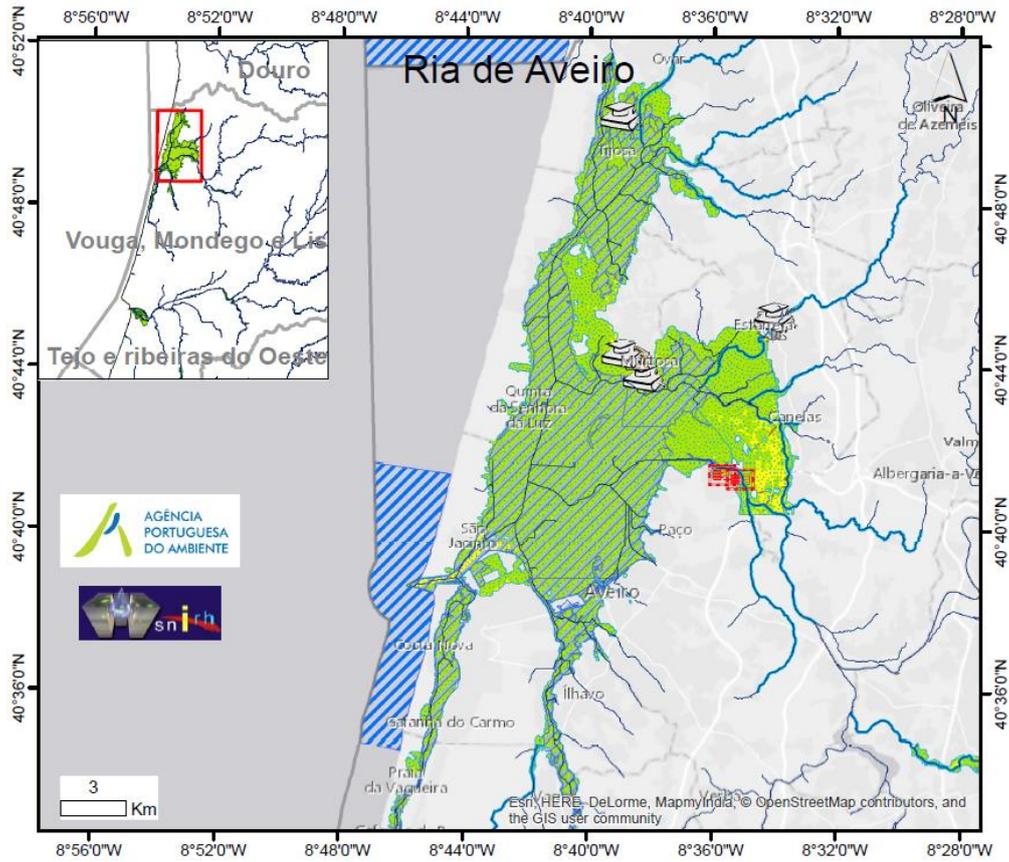


Figura 24. ARPSI da Ria de Aveiro identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)

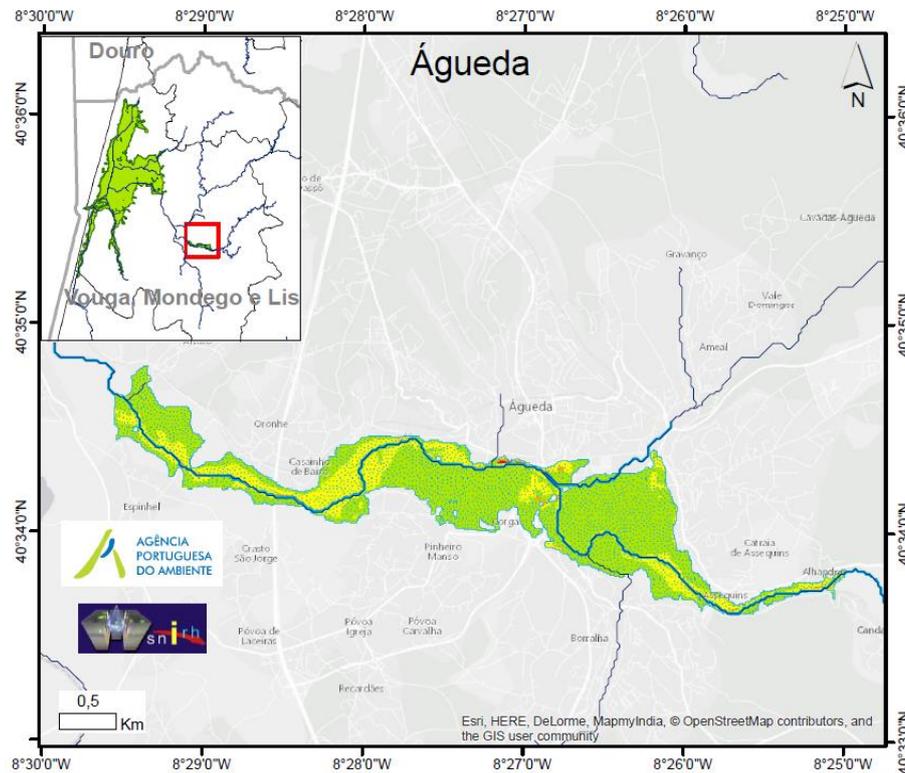


Figura 25. ARPSI de Águeda identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)

Tendo em consideração que o ciclo de planeamento de seis anos se encontra, em 2018, ainda a meio (o PGRI da RH4A foi publicado em 2016), considerou-se adequado manter todas as ARPSI identificadas ao longo do 1.º ciclo e assim integra-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 RH4A 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 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.

No caso da RH4A e no âmbito da reavaliação das ARPSI, optou-se pela extensão da zona de Coimbra até à zona Estuário do Mondego, passando a constituir uma única zona. Esta extensão e agregação permite representar melhor espacialmente os verdadeiros efeitos dos eventos de inundação ocorridos no período 2011-2017.

### 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 RH4A foram caracterizados **21** eventos, Quadro 19

*Quadro 19. Eventos reportados na RH4A*

Data evento	Municípios mais afetados	Origem da cheia	Causa	Serviços afetados	Grau de impacto na população	Entidade
25/12/1995	Águeda	Pluvial	Forte precipitação e Associação com as marés vivas	Outros serviços públicos, Redes viárias	Muito Alto	Sem informação
26/01/2001	Águeda	Pluvial	Forte precipitação	Outros serviços públicos, Redes viárias	Muito Alto	Sem informação
26/03/2013	Águeda	Pluvial	Forte precipitação e Associação com as marés vivas	Redes viárias	Muito Alto	Sem informação
29/03/2013	São Pedro do Sul	Pluvial	Forte precipitação	Redes viárias, Hotéis	Baixo	Sem informação
30/03/2013	Coimbra	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias	Baixo	CM Coimbra
02/01/2014	Coimbra	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação e Subida do rio		Médio	CM Coimbra
07/02/2014	Coimbra	Fluvial	Forte precipitação e Subida do rio	Redes viárias	Baixo	CM Coimbra
27/12/2014	Águeda	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação e Deficiente drenagem	Outros serviços públicos, Redes viárias	Muito Alto	Sem informação
31/01/2015	Coimbra	Fluvial	Descargas de barragens nacionais e Subida do rio	Redes viárias	Médio	CM Coimbra

Data evento	Municípios mais afetados	Origem da cheia	Causa	Serviços afetados	Grau de impacto na população	Entidade
04/01/2016	Águeda	Fluvial	Forte precipitação	Outros serviços públicos, Redes viárias	Alto	Sem informação
10/01/2016	São Pedro do Sul	Fluvial	Forte precipitação	Redes viárias	Baixo	Sem informação
11/01/2016	Coimbra	Fluvial	Forte precipitação, Descargas de barragens nacionais e Subida do rio	Redes viárias	Alto	CM Coimbra
11/01/2016	Montemor-o-Velho	Fluvial	Forte precipitação e Subida do rio	Outros serviços públicos, Redes viárias	M - Médio	CM Montemor-o-Velho
11/02/2016	Montemor-o-Velho	Fluvial	Forte precipitação e Subida do rio	Escolas, Outros serviços públicos, Redes viárias	Alto	CM Montemor-o-Velho
12/02/2016	Águeda	Pluvial	Forte precipitação	Outros serviços públicos, Redes viárias	Muito Alto	Sem informação
13/02/2016	Coimbra	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação e Subida do rio	Redes viárias	Alto	CM Coimbra
04/02/2017	Águeda	Pluvial		Outros serviços públicos, Redes viárias	Muito Alto	Sem informação
08/03/2018	Águeda	Pluvial	Forte precipitação	Redes viárias	Alto	Sem informação
09/03/2018	Proença-a-Nova		Forte precipitação		Insignificante	CM Proença-a-Nova
	Leiria					CM Leiria
	Pombal					ARH Centro

Foram também documentadas por fotografias das quais se incluem as mais representativas, Figura 26.



Evento de 30/03/2013 em Coimbra



Evento de 31/01/2015 em Ponte Cabouco



Evento de 11/01/2016 em Coimbra



Evento de 13/02/2016 em Coimbra

*Figura 26. Exemplo de algumas imagens enviadas pelas entidades que preencheram o formulário*

### 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 nos Capítulos 2.2. e 2.3., considerando os efeitos adversos sobre a população (mortos, desalojados), nas atividades económicas, no património, bem como os prejuízos associados.

Da aplicação da metodologia definida aos eventos de origem fluvial e pluvial, resumidamente apresentados no Quadro 20, resultou a seleção de **7** eventos de inundação na RH4A, Quadro 21.

Quadro 20. Critérios aplicados aos eventos reportados

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

Quadro 21. Eventos selecionados na RH4

Data evento	Municípios mais afetados	Origem da cheia	Entidade
02/01/2014	Coimbra	Fluvial e Pluvial	CM Coimbra
27/12/2014	Águeda	Fluvial e Pluvial	Sem informação
11/01/2016	Coimbra	Fluvial	CM Coimbra
11/02/2016	Montemor-o-Velho	Fluvial	CM Montemor-o-Velho
13/02/2016	Coimbra	Fluvial e Pluvial	CM Coimbra
13/02/2014	Leiria		CM Leiria
	Pombal		Sem informação

Da aplicação da metodologia definida aos eventos de origem costeira, que teve por base os seguintes critérios: i) n.º e frequência de ocorrências; ii) existência de aglomerado urbano/área predominantemente artificializada; iii) suscetibilidade do sistema (morfologia e geomorfologia); e iv) área associada a erosão costeira/existência de obras de proteção costeira, resultou a identificação dos eventos associados a Cortegaça, Esmoriz, Furadouro, Barra, Costa Nova, Vagueira, Praia de Mira, Praia da Tocha, Quiaios e Murtinheira, Tamargueira, Cova Gala, Costa de Lavos; Leirosa; Pedrógão e Praia da Vieira.

### 3.5. Influência das alterações climáticas sobre o risco de inundações

No contexto da RH4A 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 27.

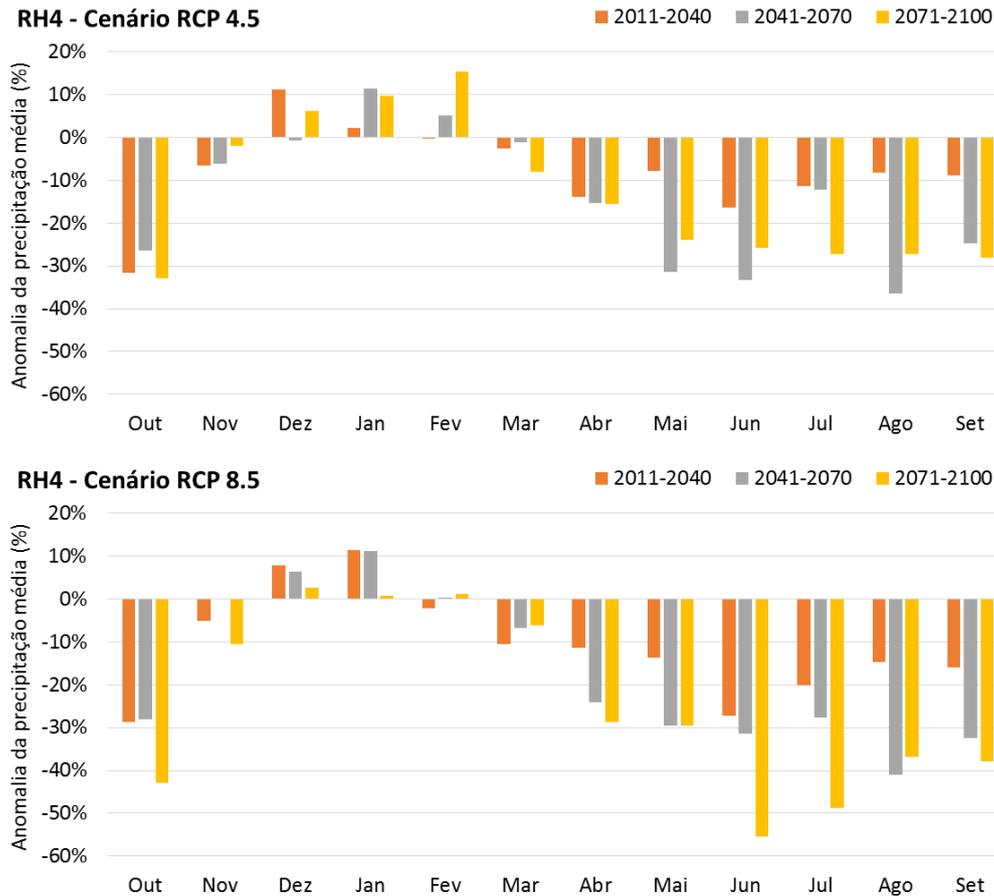


Figura 27. Anomalia das precipitações médias mensais na RH4A (%), cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, para o conjunto de modelos climáticos - ensemble (adaptado de: Portal do Clima)

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 e 50 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 Figura 28 a 30, tenderá a verificar-se uma diferenciação espacial, com a bacia hidrográfica do Vouga e cabeceira da bacia do Mondego (representadas pela região de Aveiro) a apresentarem dias com precipitação superior a 50 mm (elevada). No Baixo Mondego e a bacia hidrográfica do Lis (representadas pela região de Coimbra), apesar do elevado número de dias, estes representam precipitações de menor concentração (20 mm). O número de dias por ano com precipitação superior a limite avaliado tenderá a aumentar para a região de Aveiro, e tenderá a diminuir para a região de Coimbra em

ambos os cenários RCP4.5 e RCP8.5. Se tivermos em conta as diferentes estações do ano, a que apresenta variações mais significativas, é o inverno, onde se verifica um aumento em ambos os cenários e em ambas as regiões.

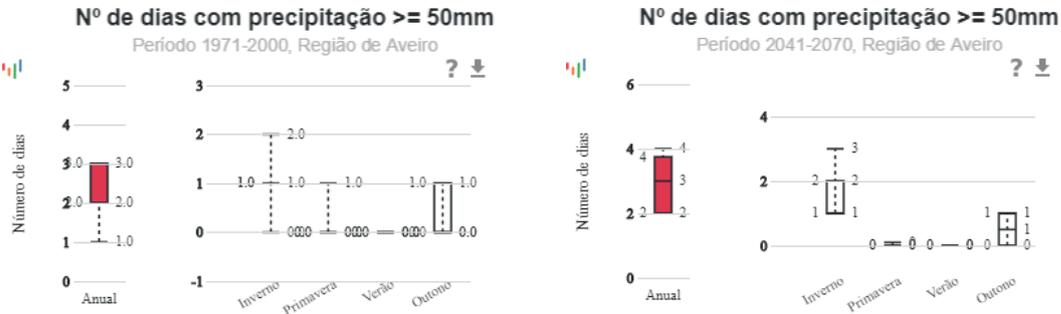


Figura 28. Número de dias com precipitação igual ou superior a 50 mm – normais climatológicas para a região de Aveiro, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP4.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)

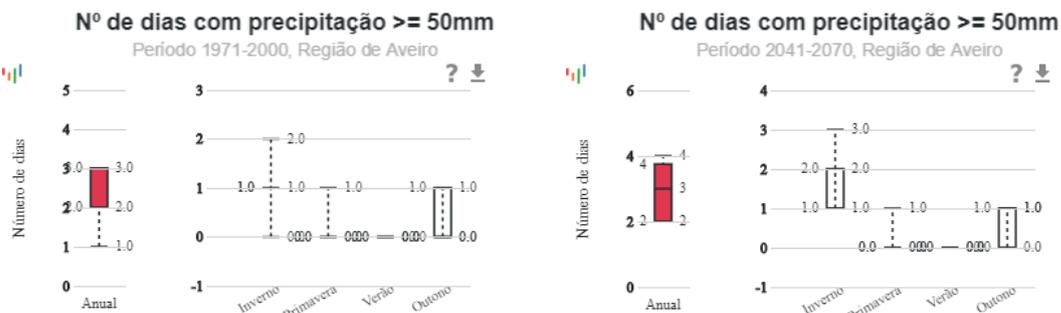


Figura 29. Número de dias com precipitação igual ou superior a 50 mm – normais climatológicas para a região de Aveiro, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP8.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)

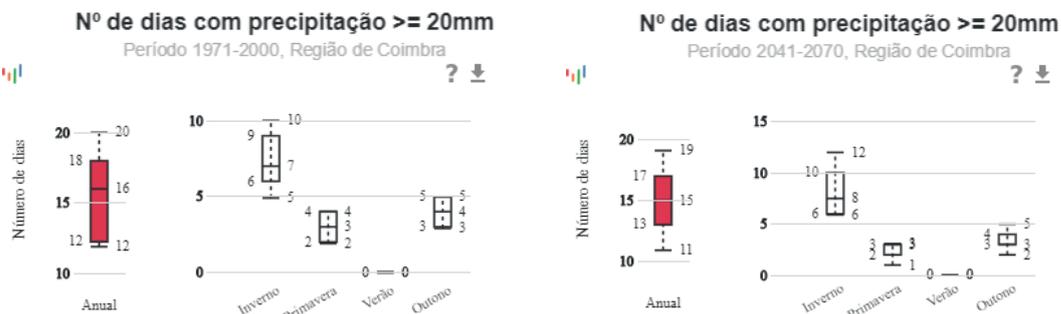


Figura 30. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região de Coimbra, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP4.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)

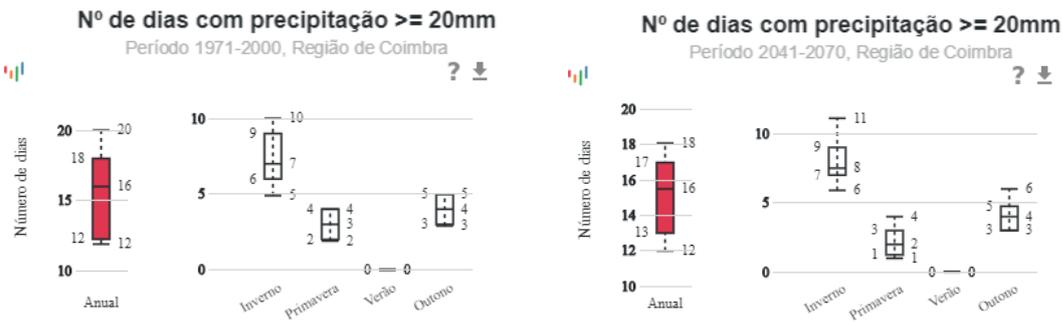


Figura 31. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região de Coimbra, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP8.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)

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 na região de Aveiro, em particular do cenário RCP4.5, e de diminuição na região de Coimbra, em particular no cenário RCP8.5, 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, os 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 6 novas **Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação (ARPSI)** na RH4A, todas identificadas no Quadro 22 e na Figura 32.

Quadro 22. Lista de ARPSI propostas para a RH4A

Designação	1.º Ciclo	Origem		Número
		Costeira	Pluvial/Fluvial	
Águeda	X		X	21
Aveiro	X		X	20
Coimbra	X		X	22
Esmoriz-Torreira		X		D
Cova Mira		X		E
Tamargueira		X		F
Cova Gala Leirosa		X		G
Estuário do Mondego	X		X	24
Leiria			X	26
Montemor-o-Velho			X	23
Pombal	X		X	25

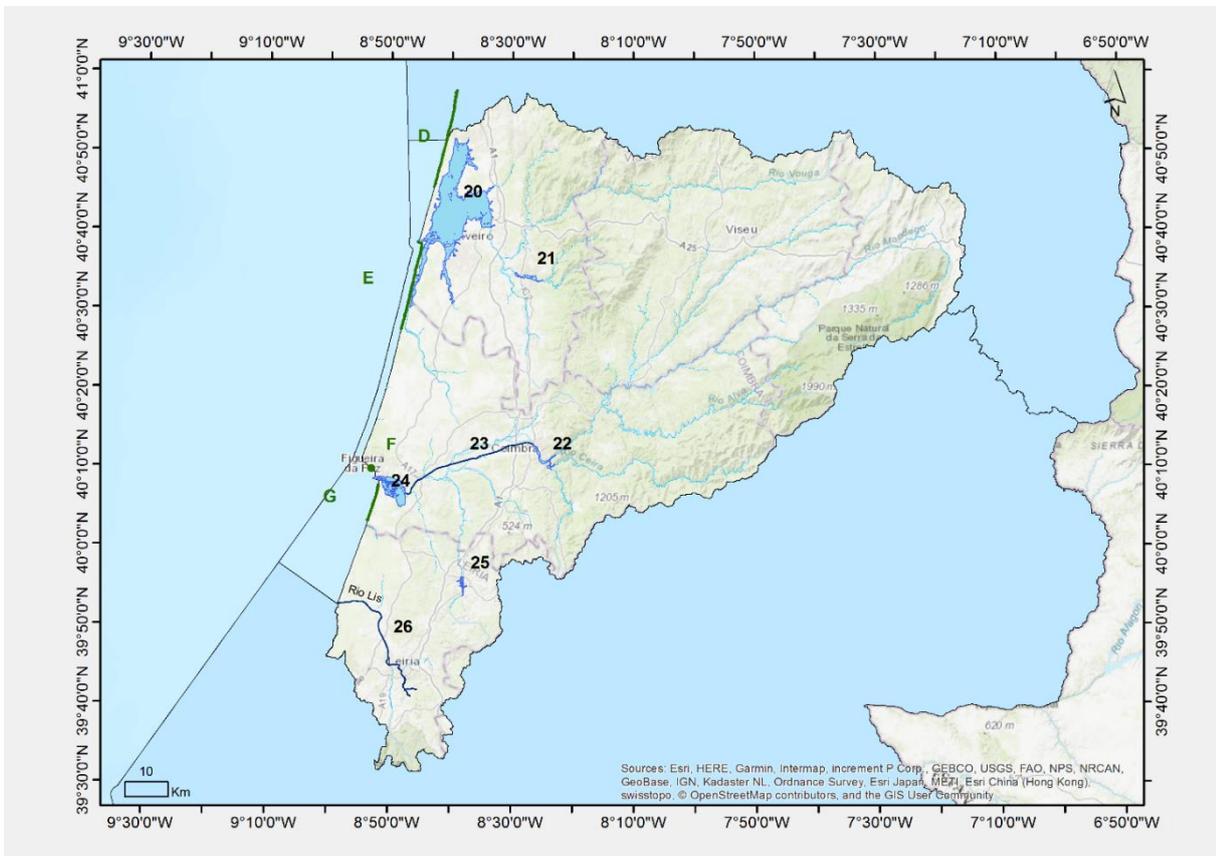


Figura 32. Proposta ARPSI RH4A

#### 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 33.

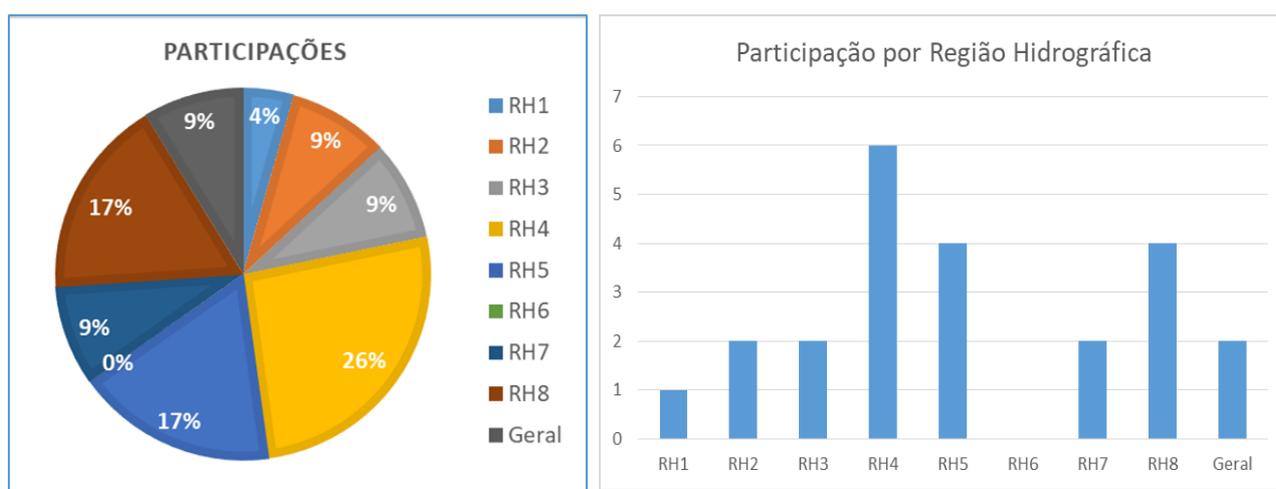


Figura 33. Participações públicas por Região Hidrográfica

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 Vouga, Mondego e Lis (RH4) não houve alterações resultantes da consulta pública. As ARPSI apresentadas no Relatório APRI – RH4A designadas por Coimbra, Montemor-o-Velho e Estuário do Mondego correspondem a uma única ARSPI designada agora por Coimbra – estuário do Mondego, Quadro 23 e Figura 34.

Quadro 23. Lista de ARPSI para a RH4A

Designação	1.º Ciclo	Origem		Número
		Costeira	Pluvial/Fluvial	
Esmoriz-Torreira RH4A		X		24
Aveiro	X		X	25
Águeda	X		X	26
Cova Mira		X		27
Tamargueira		X		28
Coimbra, Baixo Mondego e Estuário do Mondego	X		X	29
Cova Gala Leirosa		X		30
Pombal	X		X	31
Leiria			X	32

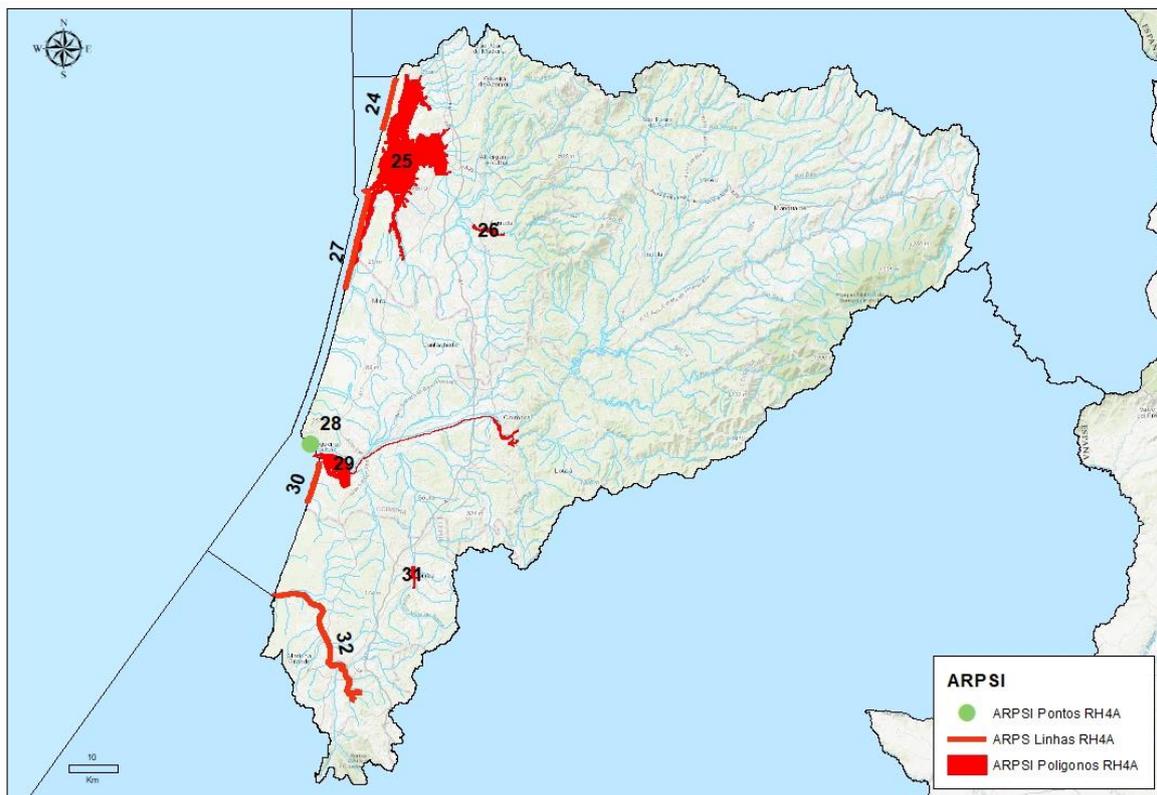


Figura 34. Localização das ARPSI para a RH4A

## 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 4 do Vouga, Mondego e Lis. Disponível em:  
[https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRI/2016-2021/PGRI\\_RH4A.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRI/2016-2021/PGRI_RH4A.pdf)
- APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2016b). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Vouga, Mondego e Lis RH4. Parte 2 – Caracterização e diagnóstico. Disponível em:  
[https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRH/2016-2021/PTRH4A/PGRH4A\\_Parte2.pdf](https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRH/2016-2021/PTRH4A/PGRH4A_Parte2.pdf)
- APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2016c). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo e Ribeiros do Oeste. Disponível em:  
[https://www.apambiente.pt/\\_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoGestao/PGRH/2016-2021/PTRH5A/PGRH5A\\_Parte2.pdf](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 Ação do Litoral XXI. Disponível em:  
[https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/GeoDocs/geoportaldocs/Litoral/Plano\\_Acao\\_Litoral\\_XXI\\_2017.pdf](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/](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/](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/](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 de 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.