



AVALIAÇÃO PRELIMINAR DOS RISCOS DE INUNDAÇÕES

REGIÃO HIDROGRÁFICA DO DOURO – RH3

Março de 2019

FICHA TÉCNICA

Título: Avaliação Preliminar de Risco de Inundações RH3 - Douro

Editor: Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

Coordenação: Departamento de Recursos Hídricos

Data de edição: Março de 2019

ÍNDICE GERAL

1. Introdução	11
1.1. Objetivos.....	11
1.2. Enquadramento legal e Institucional.....	13
1.3. Recomendações da Comissão Europeia para o 2.º Ciclo de Planeamento da Diretiva Inundações	14
1.4. Coordenação internacional	16
2. Avaliação Preliminar de Risco de Inundação - 2.º Ciclo de Planeamento	19
2.1. Definições	19
2.2. Metodologia	19
2.3. Inundações de origem fluvial e/ou pluvial	21
2.3.1. Processo de recolha de informação, critérios e classificação	21
2.3.2. Critério para análise dos eventos de inundação	26
2.3.3. Alterações climáticas na avaliação preliminar de riscos	30
2.4. Inundações de origem costeira	34
2.4.1. Critérios, processo de recolha de informação.....	34
2.4.2. Seleção de eventos.....	35
2.4.3. Alterações climáticas	36
3. Proposta de Avaliação Preliminar de Risco de Inundação 2.º ciclo para a Região Hidrográfica do Douro – RH3	39
3.1. Caracterização da Região Hidrográfica.....	39
3.2. Identificação de ARPSI - 1.º Ciclo.....	57
3.3. Eventos reportados 2011-2018	62
3.4. Aplicação dos critérios definidos para a seleção de eventos	65
3.5. ARPSI transfronteiriças	67
3.6. Influência das alterações climáticas sobre o risco de inundações	68
3.7. Resultados e proposta de atualização das áreas com risco potencial significativo de inundação	71
4. Participação pública.....	73
5. Conclusão	75
6. Bibliografia.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases de implementação da DAGRI (fonte: APA, 2016a)	12
Figura 2. Fontes de informação utilizada para validação dos dados reportados.....	24
Figura 3. Processamento da informação reportada para representação geográfica das ARPSI.....	29
Figura 4. Variações da precipitação média anual nos meses de verão, na região da Europa ocidental (fonte: ESPON Climate, 2013, atualização de 2011)	32
Figura 5. Vulnerabilidade da zona costeira portuguesa à subida do nível das águas do mar (fonte: APA, 2016c).....	38
Figura 6. Delimitação geográfica da RH3 (fonte: APA, 2016b).....	39
Figura 7. Precipitação anual e média mensal na bacia hidrográfica do Douro(adaptado de: APA, 2018).....	42
Figura 8. Precipitação a anual média ponderada na bacia do Douro, em 69 anos (adaptado de: APA, 2018).....	43
Figura 9. Carta de ocupação do solo (COS 2015) para a RH3 (adaptado de: DGT, 2015)	46
Figura 10. Áreas ardidas em Portugal Continental nos anos de 2015,2016 e 2017 (fonte: ICNF, 2018)	47
Figura 11. Distribuição espacial da população na RH3, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011).....	50
Figura 12. Distribuição espacial dos edifício na RH3, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011)	53
Figura 13. Instalações PCIP na RH3 (fonte: APA, 2016b).....	54
Figura 14. Localização ETAR urbanas RH3 (fonte: APA, 2016b)	55
Figura 15. Localização dos regadios públicos existentes na RH3 (fonte: APA, 2016b)	56
Figura 16. Grandes barragens na RH3 (fonte: APA, 2016b)	57
Figura 17. ARPSI de Régua identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)	59
Figura 18. ARPSI de Chaves identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)	60
Figura 19. ARPSI de Porto (Vila Nova de Gaia) identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a).....	61
Figura 20. Exemplo de algumas imagens enviadas pelas entidades que preencheram o formulário	65
Figura 21. ARPSI Transfronteiriças	68
Figura 22. Anomalia das precipitações médias mensais na RH3 (%),cenários RCP4.5 e RCP 8.5, para o conjunto de modelos climáticos - ensemble (adaptado de: Portal do Clima)	69
Figura 23. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região do Douro, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP4.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)	70
Figura 24. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região do Douro, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP8.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)	70
Figura 25. Número de dias com precipitação igual ou superior a 50 mm – normais climatológicas para a Área Metropolitana do Porto, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP4.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)	70
Figura 26. Número de dias com precipitação igual ou superior a 50 mm – normais climatológicas para a Área Metropolitana do Porto, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP8.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)	71

Figura 27. Localização das ARPSI propostas para a RH3	72
Figura 28. Participações públicas por Região Hidrográfica.	73
Figura 29. Localização das ARPSI para a RH3	76

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Indicadores para a avaliação de impactos significativos.....	20
Quadro 2. Campos do formulário.....	21
Quadro 3. Indicadores selecionados para a avaliação de impactos significativos.....	24
Quadro 4. Indicadores relativos a população.....	25
Quadro 5. Indicadores relativos as atividades económicas.....	25
Quadro 6. Tipo de atividade económica.....	26
Quadro 7. Tipo de ambiente.....	26
Quadro 8. Património classificado.....	26
Quadro 9. Sub-bacias identificadas na RH3(fonte: APA,2016b).....	41
Quadro 10. Percentis da precipitação anual na bacia do Douro (adaptado de: APA, 2018).....	43
Quadro 11. Escoamento médio anual em regime natural na RH3 (fonte: APA, 2016b).....	43
Quadro 12. Zonas afetadas na RH3 por cheias históricas (fonte: APA, 2016b).....	44
Quadro 13. Distribuição percentual de áreas de classes de uso do solo na RH3 (fonte: DGT, 2015).....	46
Quadro 14. Distribuição da área e da população por distrito e por concelho na RH3 (adaptado de: INE, 2011).....	48
Quadro 15. Distribuição dos edifícios por distrito e concelho na RH3 (adaptado de: INE, 2011).....	51
Quadro 16. Lista de ARPSI identificadas no 1.º ciclo(sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89) (fonte: APA, 2016a).....	58
Quadro 17. Eventos reportados na RH3.....	62
Quadro 18. Critérios aplicados aos eventos reportados.....	66
Quadro 19. Eventos selecionados na RH3.....	66
Quadro 20. Lista de ARPSI propostas para a RH3.....	72
Quadro 21. Lista de ARPSI para a RH3.....	75

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.

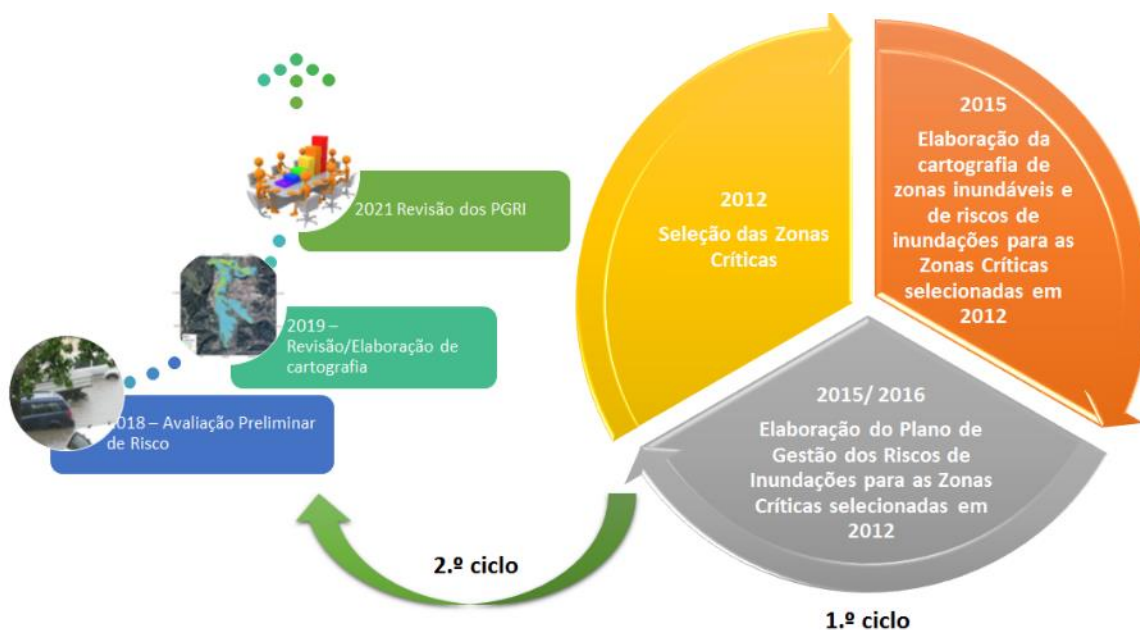


Figura 1. Fases de implementação da DAGRI (fonte: APA, 2016a)

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 inundação 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 inundação e a avaliação dos riscos associados. Esta proposta foi colocada a consulta pública, através do sítio de internet da Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA), em www.apambiente.pt e na plataforma de participação pública “Participa” em <http://participa.pt/>. Foi também apresentada na Reunião do Conselho de Região Hidrográfica que decorreu durante o período de participação pública.

1.2. Enquadramento legal e Institucional

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

- Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, que estabelece o quadro comunitário de atuação no âmbito das políticas da água;
- Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, que transpõe a Diretiva Quadro da Água;
- Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro de 2007, relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundação;
- Decreto-Lei n.º 166/2008, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 239/2012, de 2 de novembro, com a redação do seu artigo 20.º dada pelo artigo 21.º do Decreto-Lei n.º 96/2013, de 19 de julho, relativo ao regime jurídico da Reserva Ecológica Nacional (REN), constituindo uma estrutura biofísica que integra áreas com valor e sensibilidade ecológicos ou expostas e com suscetibilidade a riscos naturais. É uma restrição de utilidade pública que condiciona a ocupação, o uso e a transformação do solo a usos e ações compatíveis com os seus objetivos;
- Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (ENGIZC), que foi aprovada pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 82/2009, de 8 de Setembro.
- Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro de 2010, que transpõe a Diretiva da Avaliação e Gestão dos Riscos de Inundação;
- Decreto-lei n.º 159/2012, de 24 de julho, que regula a elaboração e a implementação dos programas de ordenamento da orla costeira, adiante designados por POC, e estabelece o regime sancionatório aplicável às infrações praticadas na orla costeira, no que respeita ao acesso, circulação e permanência indevidos em zonas interditas e respetiva sinalização;
- Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, Lei de Bases Gerais de Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo;
- Decreto-Lei n.º 80/2015 de 14 de maio, que aprova o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial.

O Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, determina no artigo 4.º a criação da Comissão Nacional da Gestão dos Riscos de Inundações - CNGRI, destinada a acompanhar a implementação da DAGRI e que funcionará *“junto da Autoridade Nacional da Água”*. A CNGRI integra, atualmente, as seguintes entidades, com funções específicas:

- APA, enquanto Autoridade Nacional da Água, é a instituição que preside às reuniões, integrando também representantes dos 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 da Madeira;
- Um representante da Associação Nacional de Municípios Portugueses (ANMP).

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

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

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

Ao longo do primeiro ciclo de implementação da diretiva das inundações foram muitas as questões metodológicas que se colocaram e para as quais foi necessário encontrar as soluções mais adequadas. Este processo beneficiou largamente da boa cooperação entre os Estados Membro (EM) envolvidos assim como do acompanhamento de todo o processo desenvolvido pela CE, quer ao longo das reuniões do grupo de trabalho 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 inundação (PGRI).

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

Ao longo de todo o processo de identificação de ARPSI, têm vindo a ser envolvidas não apenas as 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.

1.4. Coordenação internacional

Um dos aspetos que tem necessariamente que ser assegurado no contexto da diretiva das inundações é o carácter transfronteiriço do fenómeno. Este facto deverá ter tradução na implementação de mecanismos de cooperação transfronteiriça sempre que sejam identificadas situações em que se verifique que esta particularidade é relevante no contexto da determinação e/ou redução do risco associado às inundações: inundações que afetem mais do que um EM, impactes transfronteiriços de medidas, ou medidas que impliquem ações em regiões além-fronteiras.

No caso de Portugal, em que as bacias internacionais representam cerca de 63% do território nacional, o carácter transfronteiriço dos problemas das inundações tem sido sempre tido em conta e assim também a necessária colaboração com Espanha. De facto e principalmente materializado através dos grupos de trabalhos constituídos no âmbito da Convenção de Albufeira, a boa colaboração entre as autoridades dos dois países tem vindo a permitir otimizar a gestão de situações de cheia e assim reduzir os riscos de inundação

associados a este tipo de situações, principalmente nos rios Tejo e Douro e tendo em conta a determinante capacidade de regulação de caudais que se verifica no território espanhol.

Independentemente da efetiva colaboração que já existia entre os dois países antes da publicação da Diretiva das Inundações, as etapas de implementação que estão associadas a esta determinam a necessidade de serem aprofundados procedimentos que serão essenciais para o cabal cumprimento dos objetivos de identificação e avaliação de zonas de inundação, assim como de definição e implementação de medidas para a redução do risco associado.

Para o efeito foram promovidas reuniões e trocas de informação quer ao nível das Administrações de Região Hidrográfica e Confederações Hidrográficas quer ao nível das entidades da administração central. Estas ações colaborativas assumem expressão também nas reuniões do Grupo de Trabalho da Diretiva das Inundações, que decorrem duas vezes por ano sob a alçada da CE e que incluem todos os EM.

Além destes encontros periódicos são de referir ainda encontros bilaterais, nomeadamente com a presença portuguesa no seminário organizado pelo Estado Espanhol sobre o tema Alterações Climáticas e Inundações, decorrido em Madrid, em 2017. As reuniões realizadas em Portugal, em Évora a 23 de maio de 2018, em que participaram os Grupos de Trabalho para o Planeamento e para Troca de Informação da Comissão para a Aplicação e Desenvolvimento da Convenção de Albufeira, e foram debatidas as metodologias para o cálculo dos caudais nas estações de referência e o desenvolvimento de um documento comum com as metodologias, entre outros assuntos. A reunião decorrida na cidade do Porto, nos dias 6 e 7 de julho de 2018, esta sob a égide da Comissão para a Aplicação e o Desenvolvimento da Convenção (CADC) de Albufeira, durante a qual, além de analisadas todas as situações relacionadas com aspetos transfronteiriços relacionados com inundações (como por exemplo zonas de risco transfronteiriças, medidas com impacte transfronteiriço e troca de dados sobre essas zonas), foram também discutidas abordagens metodológicas mais gerais sobre a matéria, incluindo também alterações climáticas na Península Ibérica e estratégias de harmonização de dados e de avaliação de riscos de inundação.

Nesta última reunião foram acordadas as seguintes ações entre dois países:

- Integrar os efeitos das alterações climáticas no mapeamento de áreas de risco, no âmbito das metodologias que ambos os países estão a desenvolver, ficando acordado partilhar as informações disponíveis;
- Definir um protocolo de troca de informação em tempo real a aplicar nas 4 Regiões Hidrográficas internacionais, melhorando e incrementando a articulação entre os dois países para uma mais eficaz gestão de inundações;
- Articular mecanismos de colaboração para os trabalhos associados ao mapeamento das ARPSI;

- Realizar sessões conjuntas de participação pública das PGRI;
- Preparar um documento conjunto que ilustre a colaboração realizada nas diferentes fases do 2.º ciclo da Diretiva n.º 2007/60/CE.

Na sequência da referida reunião do Porto e ainda também de novo encontro em Bruxelas durante a mais recente reunião do Grupo de Trabalho da Diretiva das Inundações foi agendada nova reunião, a decorrer em Madrid, também no contexto de novo seminário sobre alterações climáticas e riscos de inundações organizado pelo Estado Espanhol. A colaboração que tem vindo a ser desenvolvida conduziu a que a próxima reunião do Grupo de Trabalho da Diretiva das Inundações venha a decorrer em Lisboa, numa organização conjunta dos Estados Português e Espanhol.

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

2.1. Definições

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

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

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

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

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

2.2. Metodologia

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

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

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

Etapas 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 campos agrícolas
Potenciais impactos em atividades económicas
Potenciais impactos em patrimónios ou áreas protegidas
Período de recorrência
Período de recorrência combinado com o uso do solo
Altura de água ou profundidade
Velocidade da água
Se as cheias ocorreram no passado
Sistemas de ponderação específicos definidos para avaliar a significância
Análise pericial (fundamentação)
Outro (descrição e fundamentação)

2.3. Inundações de origem fluvial e/ou pluvial

2.3.1. Processo de recolha de informação, critérios e classificação

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

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

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

Quadro 2. Campos do formulário

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

Campos Formulário	Opções preenchimento
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
	Outra opção
Mecanismo da Inundação	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
	Outra
Tipo de inundação	Rápida
	Lenta
	Intermédia
	Arraste de sedimentos
	Degelo
	Outra
Limite da inundação	(adicionar ficheiro)
Secção 2 de 6 – Impacto na população	
Número de pessoas afetadas	Até 10
	10 a 30
	30 a 50
	50 a 100
	Mais de 100
Número de desalojados	
Número de mortos	
Serviços afetados	Escolas
	Hospitais
	Outros serviços públicos
	Redes viárias
	Outras
Grau de impacto na população	VH – Muito Alto
	H – Alto
	M – Médio
	L – Baixo
	I – Insignificante
	U – Desconhecido
Secção 3 de 6 – Impactos económicos	
Prejuízos	Até 30 000€
	30 000€ a 50 000€
	50 000€ a 100 000€
	100 000€ a 500 000€

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

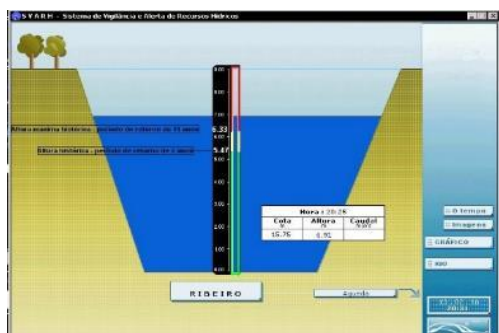
Foram carregados na plataforma *online* 306 formulários distribuídas pelas oito Regiões Hidrográficas em Portugal Continental.

Análise e processamento da informação recolhida

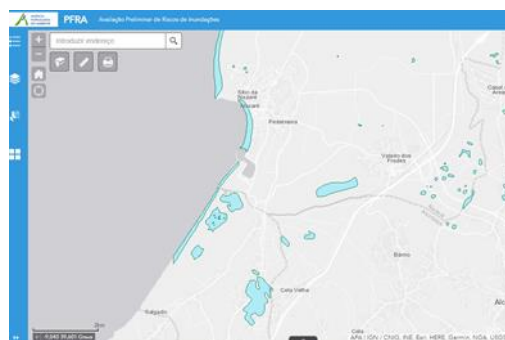
A análise da informação iniciou-se com a validação dos dados reportados no formulário, recorrendo ao cruzamento com outras fontes de informação e bases de dados da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) e informação disponibilizada pela Associação Portuguesa de Seguros (APS), imagens de satélite COPERNICUS e ainda notícias publicadas em

jornais, Figura 2. A análise de consistência da informação reportada foi realizada através da agregação de campos do formulário com conteúdos equivalentes (por exemplo: “Origem: Pluvial”; “Causa: subida do rio”). Deste modo foi possível corrigir as inconsistências e melhorar a informação reportada.

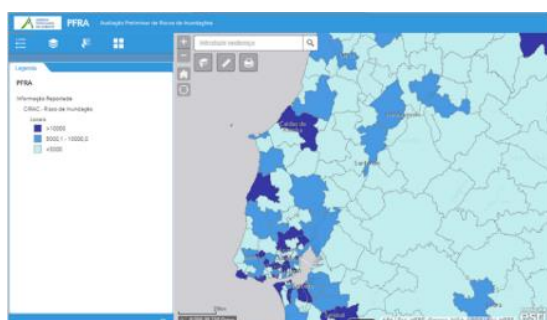
O tratamento da informação permitiu aumentar a qualidade dos dados reportados e eliminar informação espúria, o que resultou num conjunto de 306 eventos de inundação, que passaram à fase de classificação quanto à severidade dos seus impactos.



SNIRH



COPERNICUS



Informação da Associação Portuguesa de Seguros

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

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

Critério para a classificação da severidade dos impactos dos eventos

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

Quadro 3. Indicadores selecionados para a avaliação de impactos significativos

Indicadores selecionados
- Número de residentes potencialmente afetados pela extensão da cheia na planície de inundação - Potenciais danos em infraestruturas

• Potenciais impactos em massas de água
• Potenciais impactos em indústrias que possam causar acidentes de poluição
• Potenciais impactos em campos agrícolas
• Potenciais impactos em atividades económicas
• Potenciais impactos em patrimónios ou áreas protegidas
• Período de recorrência
• Se as cheias ocorreram no passado

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

Em relação à **população**, considerou-se o número de pessoas afetadas e o impacto na população, tendo sido estabelecidas 5 classes que foram valoradas de 1 a 5 conforme representado 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	
B41	Propriedade privada
B42	Infraestruturas
B43	Campos agrícolas
B44	Indústrias e outras atividade económicas

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

Quadro 7. Tipo de ambiente

Tipo de ambiente	
B21	Massa de Água
B22	Áreas Protegidas
B23	Fontes de Poluição

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

Quadro 8. Património classificado

Impacto em património	
Afetado	1
Não afetado	0

2.3.2. Critério para análise dos eventos de inundação

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

- Impacto na população – alto (valor 4, segundo a classificação apresentada);
- Número de pessoas afetadas – 50 a 100 (valor 4, segundo a classificação apresentada);
- Impacto nas atividades económicas – elevado (valor 3, a classificação apresentada);

- Prejuízos – 500 000 a 1 000 000 Euros (valor 5, segundo a classificação apresentada).

Resultando na fórmula

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

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

Análise espacial dos 122 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, seguros, ANPC);
- Cartografia de Zonas Ameaçadas por Cheias (ZAC) da Reserva Ecológica Nacional (REN);
- Estudos sobre cheias.

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

- Rede hidrográfica nacional à escala 1: 25 000, APA¹;
- Classificação decimal 1: 250 000, DGRAH (1981)²;
- Modelo Digital do Terreno de base do IST/INAG, com resolução espacial de 25 metros, APA
- Carta de Ocupação do Solo – COS 2015 V1³ DGT (2015);
- Bacias hidrográficas nacionais⁴ e internacionais, APA⁵;

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

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

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

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

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

- Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP), delimitação e demarcação das circunscrições administrativas do País – CAOP 2011⁶ e 2017⁷, DGT (2011 e 2017);
- Estatística da população, Censos 2011, (INE, 2011);
- Cartografia de zonas inundáveis e de risco de inundações de Portugal, 1.ciclo de implementação da DAGRI, APA⁸;
- Zonas Adjacentes⁹;
- Cartografia de zonas inundáveis de Espanha, SNCZI - Ministério para la Transición Ecológica¹⁰;
- Áreas Ardidas, ICNF (2018).

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

O tratamento 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.

⁶ [http://www.dgterritorio.gov.pt/static/repository/2013-07/2013-07-11123811_b511271f-54fe-4d21-9657-24580e9b7023\\$\\$922F69B2-9A14-45A4-AF84-AF5C6F384C2A\\$\\$4647A9CA-16BD-417D-A61D-DE65D6662866\\$\\$file\\$\\$pt\\$\\$1.pdf](http://www.dgterritorio.gov.pt/static/repository/2013-07/2013-07-11123811_b511271f-54fe-4d21-9657-24580e9b7023$$922F69B2-9A14-45A4-AF84-AF5C6F384C2A$$4647A9CA-16BD-417D-A61D-DE65D6662866$$file$$pt$$1.pdf)

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

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

⁹ <https://sniambgeoportal.apambiente.pt/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid={6FCE4721-4CBB-4335-9193-F1247791532A}>

¹⁰ <https://sig.mapama.gob.es/snczi/visor.html?herramienta=DPHZI>

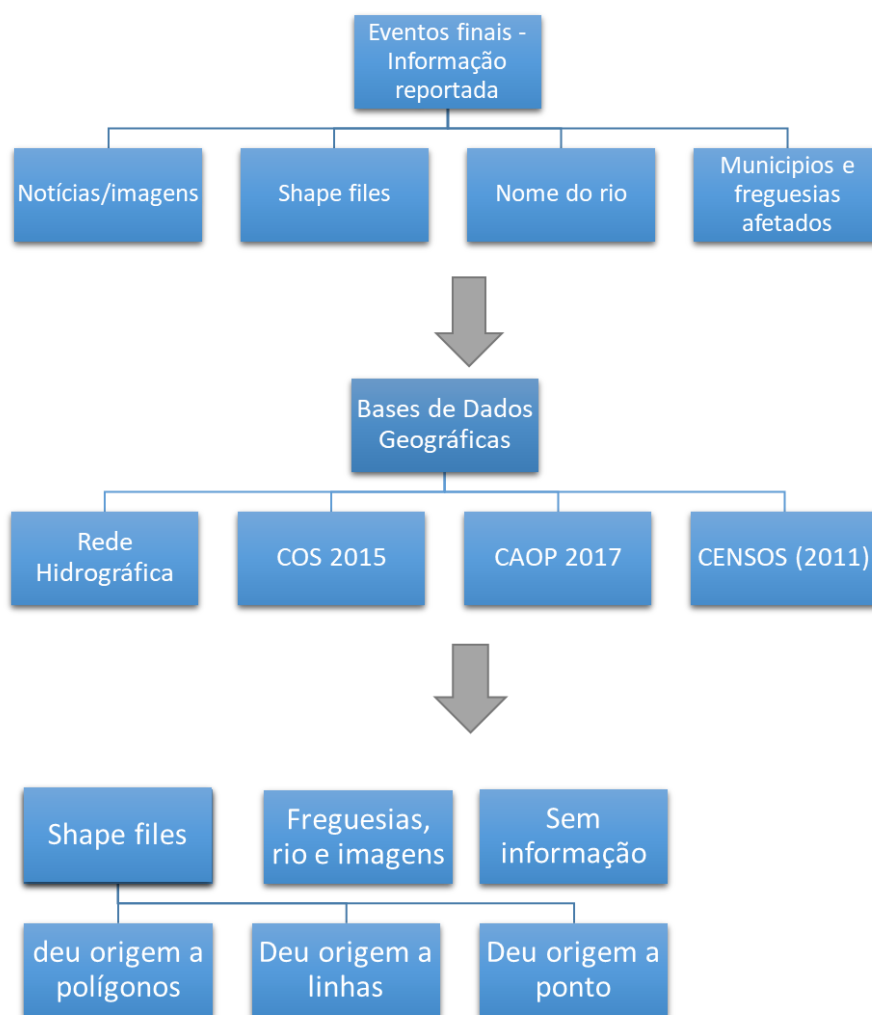


Figura 3. Processamento da informação reportada para representação geográfica das ARPSI

Análise espacial e ARPSI transfronteiriças

É através da Comissão para a Aplicação e Desenvolvimento da Convenção (CADC) que é assegurada a articulação entre as entidades de Portugal e de Espanha para promover, nomeadamente, o planeamento coordenado e conjunto das bacias hidrográficas internacionais. Na decorrência da troca de informação entre os dois países foi realizada uma reunião nos dias 5 e 6 de julho de 2018, no Porto, tendo sido definida a metodologia a adotar para este 2.º ciclo de planeamento.

A análise espacial dos eventos reportados incluiu o cruzamento com a informação geográfica das zonas inundáveis identificadas no ciclo anterior, nas bacias internacionais – Minho/Lima, Douro, Tejo e Guadiana. Mais em concreto e no contexto da APRI, estão identificadas quatro áreas de risco potencial significativo de inundação (ARPSI) transfronteiriças: No rio Minho, as de **Valença e Monção**, no rio Tâmega, a **montante de Chaves** e no rio Guadiana, **já na zona do estuário**. Estas ARPSI transfronteiriças estão identificadas na

respetiva região hidrográfica, sendo que, à semelhança de todas as ARPSI restantes, não têm ainda delimitadas as respetivas áreas de inundação.

2.3.3. Alterações climáticas na avaliação preliminar de riscos

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

Em consonância, o artigo 4.º da diretiva determina que a avaliação preliminar de riscos de inundação deverá ter em conta o impacto das alterações climáticas no contexto da avaliação das potenciais consequências prejudiciais das futuras inundações para a saúde humana, o ambiente, o património cultural e as atividades económicas (alínea d), do ponto 2 da Diretiva n.º 2007/60/CE). Igualmente e no ponto 4 do artigo 14.º é estabelecido que o reexame da avaliação preliminar de riscos de inundação (atualmente em curso e traduzido no presente relatório) deverá ter em consideração o impacto provável das alterações climáticas.

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

De facto e no que se refere à precipitação, segundo os estudos de simulação climática que têm vindo a ser desenvolvidos pela comunidade científica internacional, parte destes com resultados concentrados nos sítios de internet da iniciativa EURO-CORDEX (<https://www.euro-cordex.net/>) e do IPCC (<https://www.ipcc.ch/>), é de admitir, em Portugal Continental, uma tendência de diminuição da precipitação média em todo o território. Esta diminuição poderá ser associada a uma redução da precipitação média mensal durante os meses de verão e outono e um aumento relativo da precipitação nos meses de inverno (entre dezembro e fevereiro). Estas alterações podem vir a ter um impacte 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.

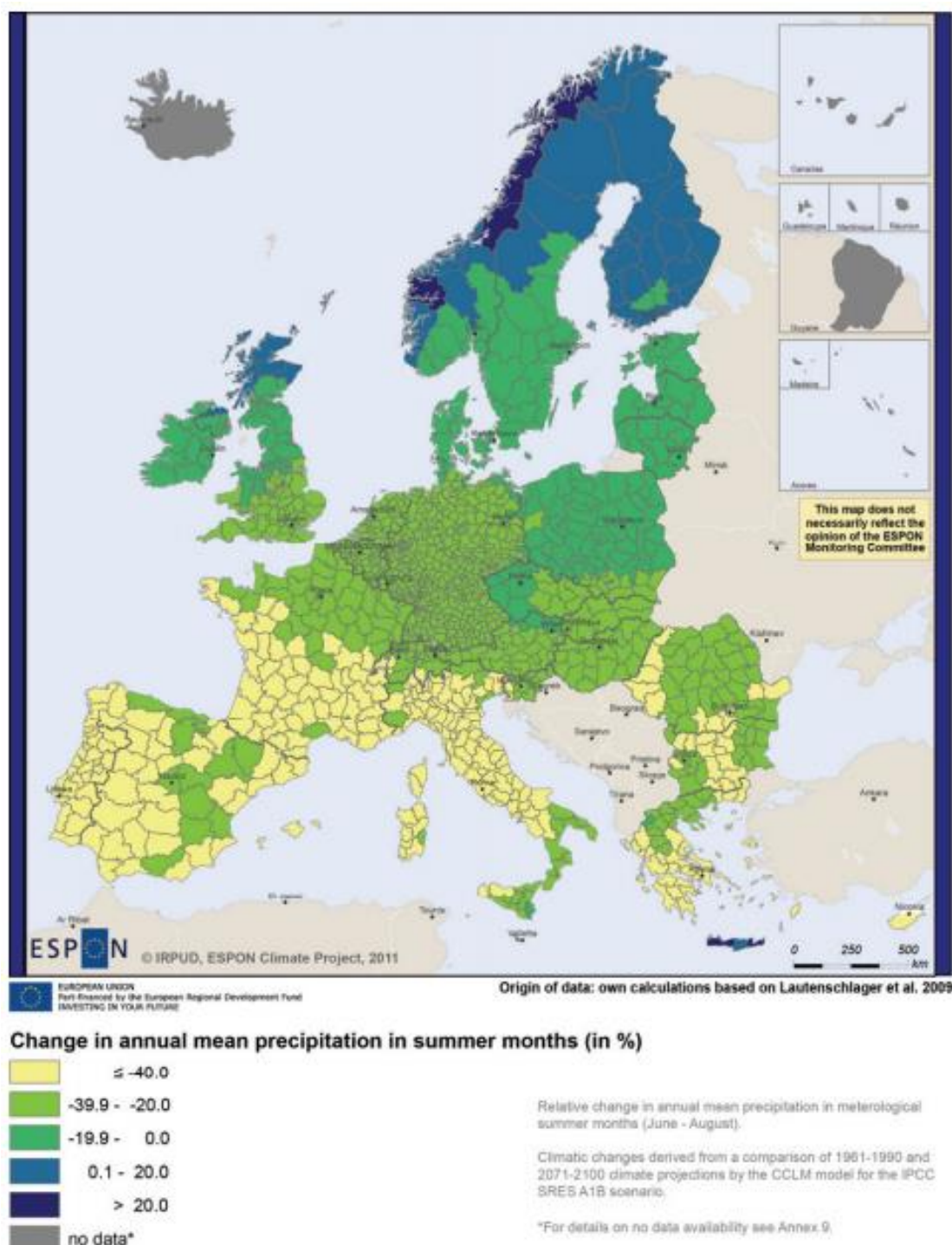


Figura 4. Variações da precipitação média anual nos meses de verão, na região da Europa ocidental (fonte: ESPON Climate, 2013, atualização de 2011)

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

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

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

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

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

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

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

2.4. Inundações de origem costeira

2.4.1. Critérios, processo de recolha de informação

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.4.2. Seleção de eventos

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

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

- 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 Caminha - Espinho

Este troço desenvolve-se ao longo de cerca de 144 km desde a foz do estuário do rio Minho até ao limite concelhio a norte da barrinha de Esmoriz, com uma orientação preferencial NNW-SSE. Trata-se de um troço costeiro talhado em arribas baixas, muito recortada, com escolhos e leixões frequentes e pontuada por praias encaixadas e em baía, com extensão longilitoral, encaixe e exposição variáveis. Constituem exceção os

sistemas de barreira que limitam a embocadura de estuários (*e.g.* Minho, Âncora, Lima, Cávado, Ave e Douro) onde efeitos locais de inversão da deriva mantêm restingas arenosas enraizadas a sul (Andrade, 2006).

As áreas de maior vulnerabilidade à erosão e galgamento/inundação, e subsequente risco, localizam-se nas frentes edificadas de Moledo do Minho, Amorosa a Castelo do Neiva, São Bartolomeu do Mar, Ofir, Apúlia, Aguçadoura, Árvore a Mindelo, Granja e Paramos (Veloso-Gomes, 2007).

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 numa série de locais (*e.g.* Moledo, V.P. de Âncora, Castelo do Neiva, Belinho, Mar, Ofir, Pedrinhas/Apúlia, Cedovém, Estela, Mindelo, Angeiras, Lavadores/Salgueiros, Salgueiros/Madalena, Madalena/Francelos, Francelos/Miramar), que se traduziram em danos nos passadiços de acesso à praia, destruição de sistemas de proteção dunar, danos pontuais em equipamentos/apoios de praia e danos localizados em infraestruturas de proteção/defesa costeira.

2.4.3. Alterações climáticas

As alterações climáticas e os impactes 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. PROPOSTA DE AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE RISCO DE INUNDAÇÃO 2.º CICLO PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA DO DOURO – RH3

3.1. Caracterização da Região Hidrográfica

A RH3 é uma região hidrográfica internacional com uma área total em território nacional de 19 218 km². Integra a bacia hidrográfica do rio Douro e as bacias hidrográficas das ribeiras de costa, incluindo as respetivas águas subterrâneas e águas costeiras adjacentes, Figura 6.

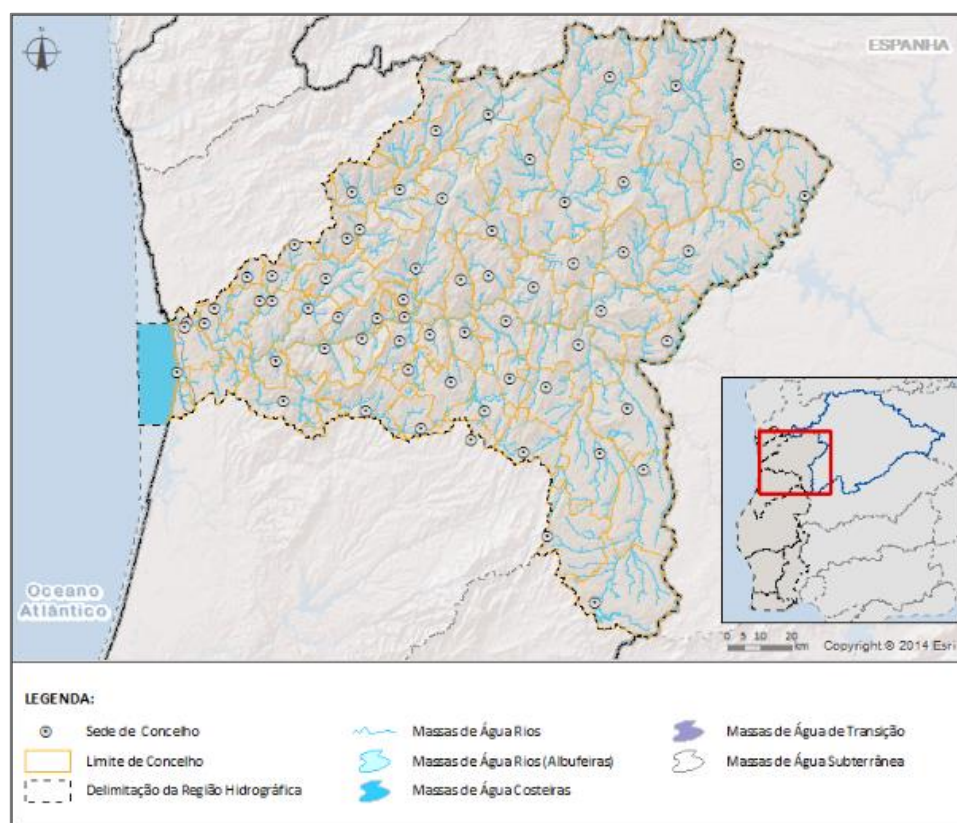


Figura 6. Delimitação geográfica da RH3 (fonte: APA, 2016b)

O rio Douro nasce na serra de Urbion (Cordilheira Ibérica), a cerca de 1 700 m de altitude. Ao longo do seu curso de 927 km (o terceiro maior entre os rios da Península Ibérica, depois do Tejo e do Ebro) até à foz no Oceano Atlântico, junto à cidade do Porto, atravessa o território espanhol numa extensão de 597 km e serve de fronteira ao longo de 122 km, sendo os últimos 208 km percorridos em Portugal.

A bacia hidrográfica do rio Douro tem uma área total de 97 477,66 km², dos quais 18 587,85 km² em Portugal (19,07%) e 78 889,0 km² em Espanha (80,93%), ocupando o primeiro lugar em área entre as bacias dos maiores rios peninsulares (superior à do Ebro e à do Tejo). A parte portuguesa ocupa também o primeiro lugar em dimensão entre as bacias dos rios nacionais ou internacionais que atravessam o território nacional.

A bacia é limitada a Norte pelas bacias hidrográficas dos rios Leça (178 km²), Ave (1 390 km²), Cávado (1 590 km²), Nalón (4 865 km²), Sella (1 245 km²), Deva (1 185 km²) e Nansa (418 km²), a Leste pela bacia hidrográfica do rio Ebro (86 000 km²) e a Sul pelas bacias hidrográficas dos rios Tejo (80 630 km²), Mondego (6 645 km²) e Vouga (3 635 km²).

No que diz respeito à restante rede hidrográfica, dado o deslocamento do curso do rio Douro para sul do “eixo” da bacia, os principais afluentes da margem direita tendem a ser maiores que os da margem esquerda. Todos eles nascem nos sistemas montanhosos que circundam a bacia e os seus percursos até ao Douro desenvolvem-se, genericamente, nos sentidos Nordeste-Sudoeste em relação aos afluentes da margem direita e Sudeste-Noroeste em relação aos da margem esquerda. De entre os primeiros destacam-se, de montante para jusante: em Espanha, o Pisuerga, o Valderaduey e o Esla; em Portugal, o Sabor (3 868 km²), o Tua (3 814 km²) e o Tâmega (3 309 km²). De assinalar que as cabeceiras das bacias destes três últimos rios se situam em território espanhol, abrangendo áreas de, respetivamente, 556 km², 691 km² e 660 km². Na margem esquerda são de realçar, também de montante para jusante: em Espanha, o Adaja, o Tormes, o Huebra e o Águeda, (este último serve de fronteira no seu curso inferior e os dois anteriores confluem com o Douro no troço internacional); em Portugal, realçam-se os rios Côa (2 521 km²) e Paiva (795 km²).

Caracterização biofísica

A bacia hidrográfica do rio Douro apresenta uma grande diversidade climática, reflexo da sua grande extensão e elevada variedade em termos morfológicos. Podem ser considerados na bacia hidrográfica do rio Douro dois conjuntos climáticos com características bem distintas:

- Setor oeste, formado aproximadamente pelas sub-bacias do Sousa, Tâmega e Paiva, que se pode estender até à sub-bacia do Távora, e que inclui ainda toda a faixa litoral da bacia, o qual tende a refletir de forma mais aproximada as condições associadas aos climas marítimos;
- Setor leste, no qual se destacam as sub-bacias do Tua, do Sabor e do Côa, que se aproxima mais das condições associadas aos climas continentais.

A precipitação anual média é de 1030 mm, variando entre um valor máximo de cerca de 2500 mm e um valor mínimo de aproximadamente 400 mm. A geologia da parte portuguesa da bacia do Douro é constituída, predominantemente, por unidades granitóides e unidades metassedimentares muito deformadas. A ocorrência de materiais detríticos é muito pouco significativa, com exceção da Veiga de Chaves, do vale da Vilariça e da zona compreendida entre Espinho e o sul do Porto.

Do ponto de vista geomorfológico, a região abrangida pela bacia do Douro é caracterizada por quatro grandes unidades geomorfológicas: superfícies planálticas, montanhas, vales e estuário. O Douro desagua num

estuário em forma de funil. Na entrada da barra do estuário formou-se um banco de areia que se movimenta consoante a resultante energética das correntes marinhas e fluviais. Ao provocar a rebentação das ondas ao largo da barra, minimiza a erosão das ondas sobre a restinga e reduz a sua altura ao penetrarem no estuário.

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 RH3, 395 massas de água naturais (356 massas de água da categoria rios, 1 de transição e 2 costeiras), 31 fortemente modificadas, 2 artificiais e 3 massas de água subterrânea. Na parte portuguesa são consideradas dez sub-bacias hidrográficas que integram as principais linhas de água afluentes aos rios Douro, Águeda, Côa, Paiva, Rabaçal, Tuela, Maçãs, Sabor, Tâmega e Tua e ainda as bacias costeiras associadas a pequenas linhas de água que drenam diretamente para o Oceano Atlântico. O Quadro 9 apresenta a denominação das sub-bacias, assim como as áreas e os concelhos total ou parcialmente abrangidos. De referir que foram considerados apenas os concelhos nos quais a bacia da massa de água ocupa mais de 5% da área do concelho.

Quadro 9. Sub-bacias identificadas na RH3(fonte: APA,2016b)

Sub-bacias	Área (km ²)	Concelhos abrangidos	N.º massas de água
Douro* e Costeiras entre o Douro e o Vouga	6211	Alijó, Almeida, Armamar, Arouca, Baião, Carrazeda de Ansiães, Castelo de Paiva, Castro Daire, Cinfães, Espinho, Felgueiras, Figueira de Castelo Rodrigo, Freixo de Espada À Cinta, Gondomar, Lousada, Mêda, Mesão Frio, Miranda do Douro, Mogadouro, Moimenta da Beira, Paredes, Penafiel, Penedono, Peso da Régua, Porto, Resende, Sabrosa, Santa Maria da Feira, São João da Pesqueira, Sernancelhe, Tabuaço, Torre de Moncorvo, Trancoso, Valongo, Vila Nova de Foz Côa, Vila Nova de Gaia, Vila Pouca de Aguiar	140
Águeda*	248	Almeida, Figueira de Castelo Rodrigo e Sabugal	8
Côa	2522	Almeida, Figueira de Castelo Rodrigo, Guarda, Mêda, Pinhel, Sabugal, Trancoso e Vila Nova de Foz Côa	38
Paiva	796	Arouca, Castelo de Paiva, Castro Daire, Cinfães, Moimenta da Beira, São Pedro do Sul, Sátão, Sernancelhe e Vila Nova de Paiva	16
Rabaçal*	2946	Chaves, Mirandela, Murça, Valpaços e Vinhais	21
Tuela	921	Bragança, Macedo de Cavaleiros, Mirandela e Vinhais	21
Maçãs	901	Bragança, Miranda do Douro, Mogadouro e Vimioso	22
Sabor*	2410	Alfândega da Fé, Bragança, Freixo de Espada à Cinta, Macedo de Cavaleiros, Mogadouro, Torre de Moncorvo, Vila Flor e Vimioso	51
Tâmega*	2648	Amarante, Boticas, Cabeceiras de Basto, Celorico de Basto, Chaves, Fafe, Felgueiras, Marco de Canaveses, Mondim de Basto, Montalegre, Penafiel, Ribeira de Pena, Vila Pouca de Aguiar e Vila Real	49

Tua	1255	Alijó, Carrazeda de Ansiães, Macedo de Cavaleiros, Mirandela, Murça, Valpaços, Vila Flor e Vila Pouca de Aguiar	24
-----	------	---	----

* Rio internacional

Caracterização da precipitação

A precipitação média anual na bacia do Douro apresenta grande variabilidade espacial, varia entre 521 mm e 1666 mm, Figura 7, (APA, 2018). A região do baixo Douro e rio Tâmega é a que apresenta valores de precipitação mais elevados, nesta região registam-se com frequência inundações. Relativamente à distribuição da precipitação ao longo do ano hidrológico, o primeiro trimestre é o mais chuvoso, sendo os meses de dezembro e janeiro como os mais pluviosos. Nos meses de outubro e janeiro registam-se os valores mais elevados de precipitação diária.

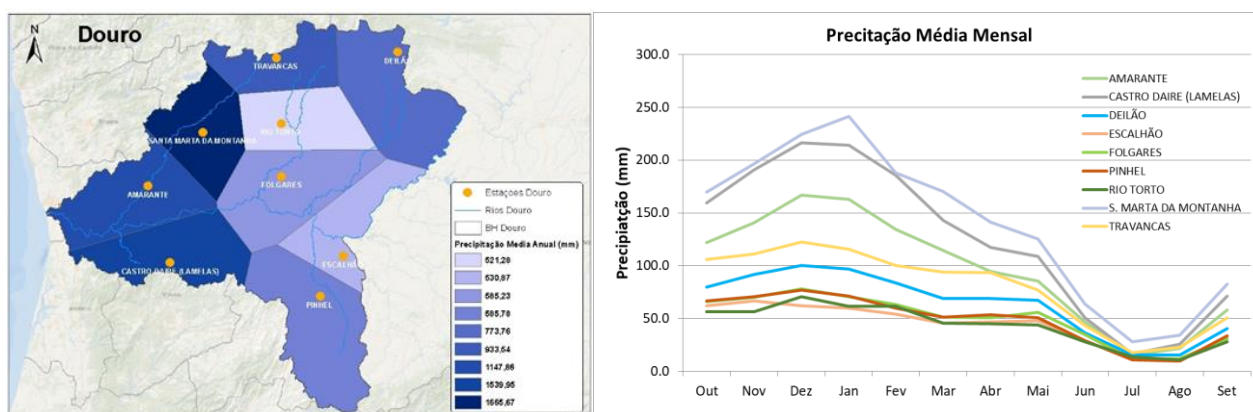


Figura 7. Precipitação anual e média mensal na bacia hidrográfica do Douro (adaptado de: APA, 2018)

A observação da precipitação anual média ponderada em 69 anos permite verificar uma tendência para decréscimo na precipitação anual, com maior incidência na última década, Figura 8. Pode ainda observar-se que os últimos anos têm-se caracterizado por anos muito secos ou médios, Quadro 10.

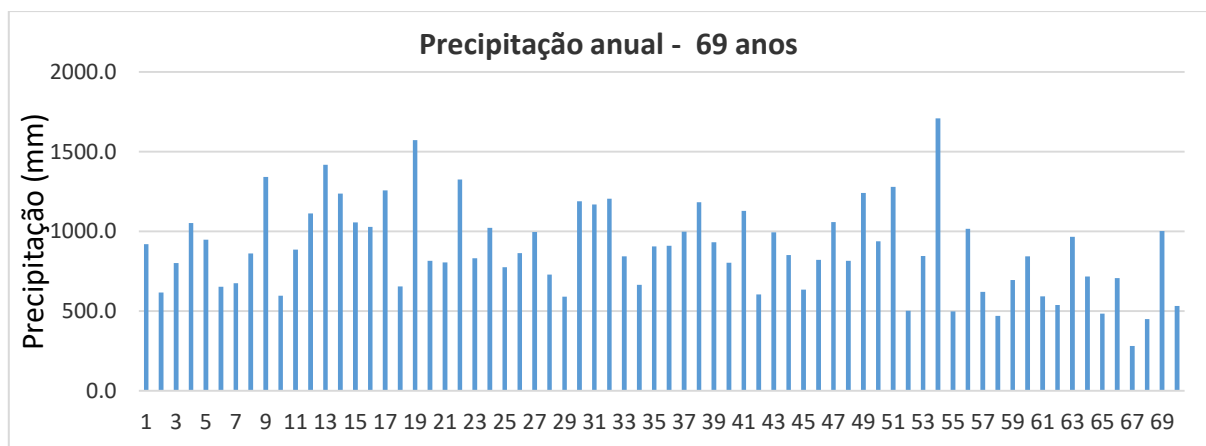


Figura 8. Precipitação a anual média ponderada na bacia do Douro, em 69 anos (adaptado de: APA, 2018)

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

Percentis	Ano Seco (P20)	Ano Médio (P50)	Ano Húmido (P80)
Precipitação anual (mm)	623,6	857,0	1125

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 11 apresenta os valores anuais de escoamento em regime natural.

Quadro 11. Escoamento médio anual em regime natural na RH3 (fonte: APA, 2016b)

Bacia/região/continente	Escoamento médio anual (m ³)		
	80% (ano húmido)	50% (ano médio)	20% (ano seco)
Águeda	146 288 910	104 686 570	67 938 250
Côa	894 105 800	620 902 850	321 438 490
Paiva	915 123 510	657 857 670	416 975 960
Rabaçal/Tuela	1 156 562 200	823 654 180	505 329 090
Sabor	1 367 622 000	928 371 000	496 756 000
Tâmega	3 134 066 000	2 254 522 000	1 443 016 000
Tua	547 710 290	374 862 130	213 236 120
Douro	16 434 853 490	11 142 511 910	7 362 635 510
Costeiras entre o Douro e o Vouga	157 215 000	115 871 000	80 089 000
Espanha	13 478 624 720	9 013 155 670	6 074 155 010
RH3	24 753 547 200	17 023 239 310	10 907 414 420

As afluições de Espanha entram em território nacional através das descargas a partir da albufeira de Castro, e resultam do turbinamento de caudais para produção de energia hidroelétrica na central ou das descargas através do respetivo descarregador de superfície, sendo que os caudais afluentes de Espanha são modelados na albufeira de Miranda.

Relativamente à quantidade, tem-se verificado, ao longo do tempo, uma diminuição das afluições por efeito do aumento dos usos da água, associado ao aumento da capacidade de armazenamento nas albufeiras da região hidrográfica do Douro em Espanha, traduzindo um decréscimo dos valores de escoamento anual em regime.

Em Portugal, a capacidade de armazenamento nas albufeiras com condições para efetuar regularização é de 12 697,32 hm³ (avaliação até 2021), enquanto as restantes albufeiras, onde se incluem entre outras as albufeiras a fio d'água, representam um armazenamento de 1 376,77 hm³. A capacidade de armazenamento adicional prevista (até 2027) representa 201,6 hm³, associada aos aproveitamentos de Alto Tâmega, Daivões e Gouvães.

Importa salientar a necessidade de reforçar os mecanismos de gestão coordenada, nomeadamente em situação de emergência, ao nível das bacias hidrográficas internacionais, de forma a minimizar, em particular, os efeitos das cheias.

Inundações

Para a RH3 e de acordo com os eventos identificados no primeiro ciclo de planeamento resume-se no Quadro 12 as zonas em que, reconhecidamente, se verificaram cheias históricas com danos patrimoniais e humanos significativos.

Quadro 12. Zonas afetadas na RH3 por cheias históricas (fonte: APA, 2016b)

Bacia do rio Douro
Ribeira do Porto, Avintes até à foz
Espinho/Barrinha de Esmoriz
Zona ribeirinha entre a cidade de Arouca e Zendo
Zonas ribeirinhas entre as barragens de Torrão e de Crestuma (Castelo de Paiva)
Diversas zonas ribeirinhas nos concelhos de Paços de Ferreira, Lousada, Paredes e Penafiel
Zona ribeirinha da cidade de Amarante
Zona ribeirinha das áreas urbanas entre Peso da Régua e Porto de Rei
Concelhos de Cabeceiras de Basto/ Ribeira de Pena
Zona ribeirinha da cidade de Mirandela
Concelho de Macedo de Cavaleiros
Zona ribeirinha da cidade de Chaves

Zona adjacente

A Zona Adjacente (ZA) é a área contígua à margem de um curso de água que se estende até à linha alcançada pela maior cheia, com probabilidade de ocorrência no período de um século ($T=100$ anos), demarcada, classificada e publicada em portaria. A ZA constitui uma zona de risco de inundação e encontra-se sujeita a restrições ao uso, nos termos do estabelecido no Decreto-Lei n.º 89/87, de 26 de fevereiro, sendo proibida a ocupação edificada e usos que venham agudizar o risco de inundação.

Na década de oitenta e noventa procedeu-se à delimitação e publicação de várias ZA na perspetiva de reduzir o risco de inundação e potenciar o uso sustentável do território. Na RH3 foi publicada a ZA da Zona do Alto Tâmega, rio Tâmega, entre o açude da Veiga e a cidade de Chaves conforme Portaria n.º 335/89, de 11 de maio.

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.

Com base na Carta de Ocupação do Solo (COS) de 2015, conclui-se que a RH3 revela um predomínio das áreas de Florestas, Agricultura e Matos, Figura 9. O território artificializado representa 4% da área total, a agricultura 30% e a floresta 36%, Quadro 13. Esta região hidrográfica apresenta uma área superior a 50% com revestimento arbóreo arbustivo, o que contribui para atenuar as inundações devido este coberto potenciar a retenção (infiltração e interceção) da precipitação em detrimento do escoamento superficial.

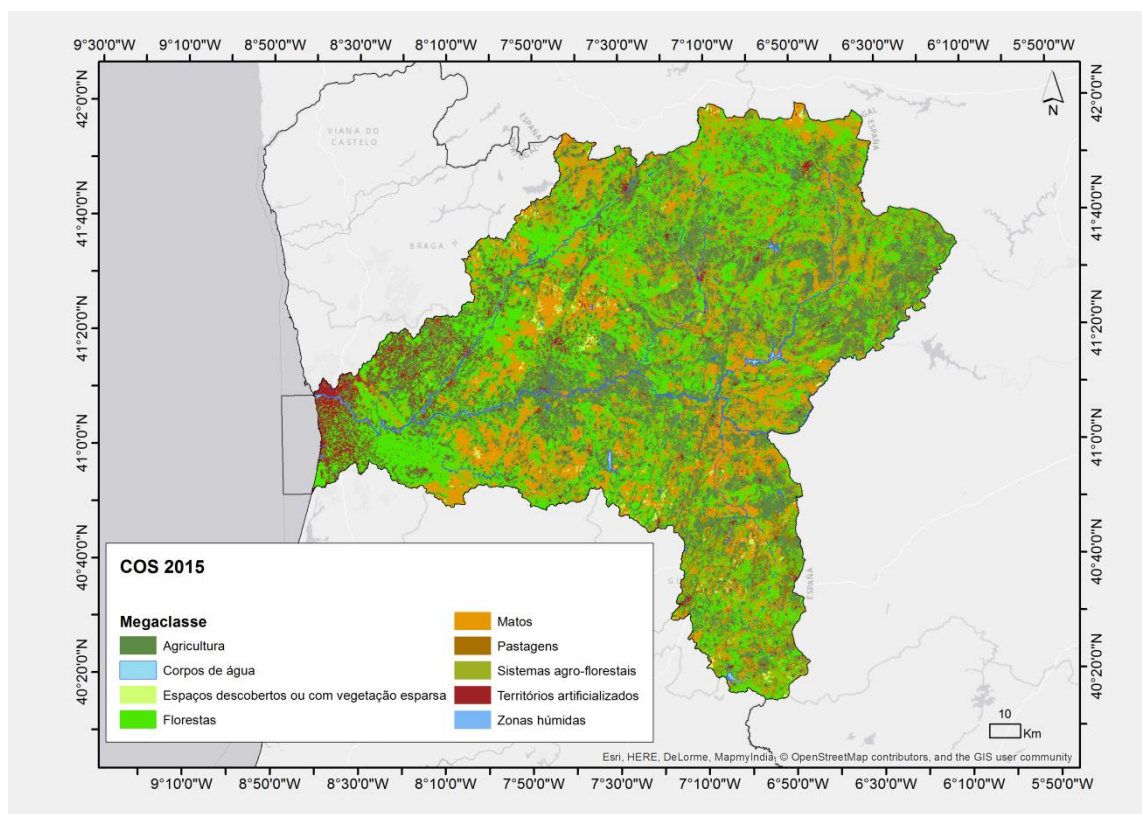


Figura 9. Carta de ocupação do solo (COS 2015) para a RH3 (adaptado de: DGT, 2015)

Quadro 13. Distribuição percentual de áreas de classes de uso do solo na RH3 (fonte: DGT, 2015)

Classe de uso do solo	%	Área (km ²)
Agricultura	30%	5 730,13
Corpos de água	1%	132,00
Espaços descobertos ou com vegetação esparsa	1%	163,77
Florestas	36%	6 813,65
Matos	25%	4 620,52
Pastagens	3%	506,49
Sistemas agro-florestais	0,39%	74,06
Territórios artificializados	4%	815,85
Zonas húmidas	0%	0,69

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 a informação disponibilizada pelo ICNF (2018), em 2016 a área ardida foi bastante significativa, em 2015 e 2017 teve uma menor expressão, Figura 10.

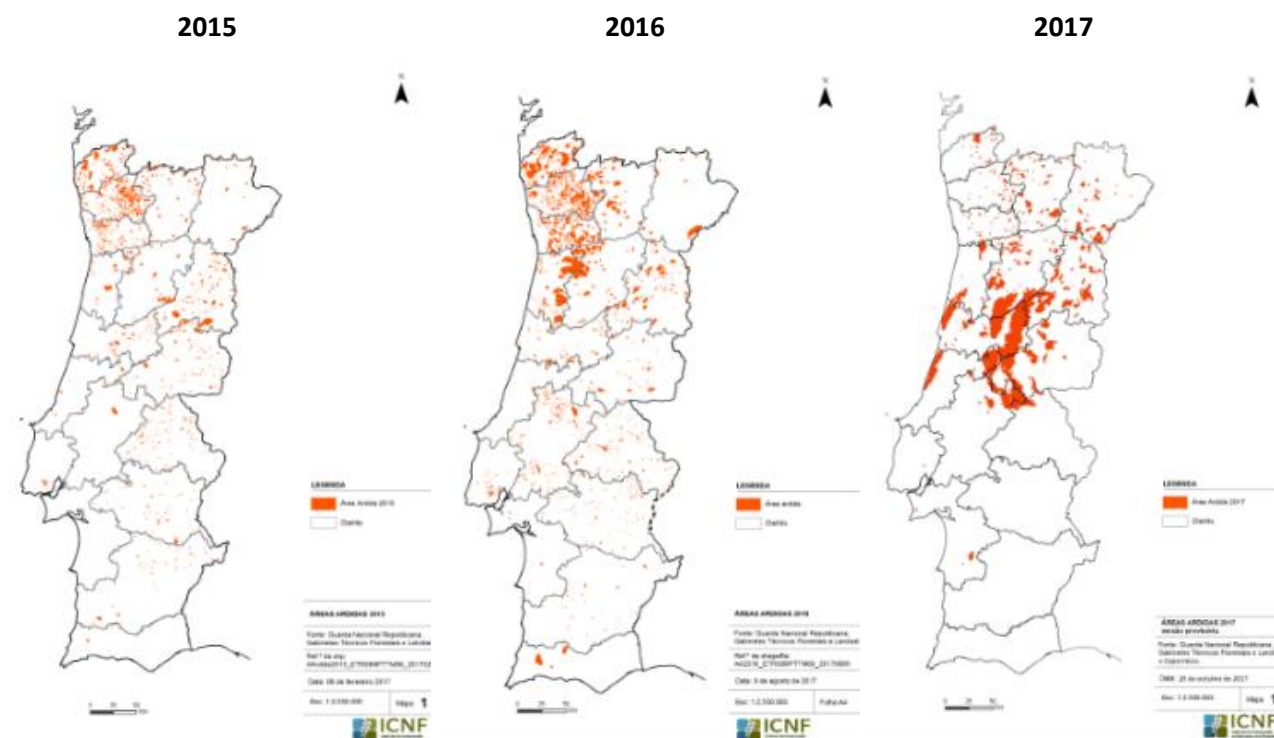


Figura 10. Áreas ardidas em Portugal Continental nos anos de 2015, 2016 e 2017 (fonte: ICNF, 2018)

População

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

Na região hidrográfica do Douro residem cerca de 1 928 557 habitantes, distribuídos por 7 distritos e 75 concelhos, representando cerca de 19% 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 no Quadro 14 e 15. A Figura 11 representa a distribuição espacial da população residente por freguesia e a Figura 12 representa a distribuição do património edificado.

Na RH3, Bragança é o distrito com maior extensão territorial, com cerca de 6 598 km² (35% do total da área da região hidrográfica) e Porto é o distrito com maior número de habitantes (59% dos residentes da região hidrográfica), enquanto o distrito de Braga abrange a menor área no território (430 km²) e o menor número de habitantes (36 490 residentes). O concelho de Bragança é o mais representado espacialmente dentro da área da região hidrográfica (1 173 km²) e aquele com maior população (6% de toda a área da região hidrográfica) é o de Vila Nova de Gaia (16% de toda a população da região hidrográfica). Por oposição, Vale de Cambra é o concelho que apresenta menor área (175 958 m²) e o concelho que apresenta menor número de habitantes é o de Celorico da Beira (18 residentes).

A densidade populacional determinada é máxima para o distrito e concelho do Porto (688 hab./km² e 5 861 hab./km² respetivamente) e mínima para o distrito de Bragança (21 hab./km²) e concelho de São Pedro do Sul, distrito de Viseu (7 hab./km²). O distrito de Bragança está totalmente contido na RH3, sendo, por conseguinte, aquele que apresenta todos os seus concelhos cujos limites estão totalmente abrangidos pela região hidrográfica. Braga, sendo o distrito menos representado em termos de área (16% da área total da região hidrográfica) é igualmente aquele menor representado em número de concelhos. Apenas 1 dos 4 concelhos abrangidos pela Região Hidrográfica do Douro (de entre o total de 14 que compõem o distrito) está totalmente contido na RH3.

Quadro 14. Distribuição da área e da população por distrito e por concelho na RH3 (adaptado de: INE, 2011)

Distrito	Concelhos	Área (km ²)	Área abrangida (%)	População residente (hab.)	Densidade populacional (hab./km ²)
Aveiro		666	24%	199 487	299
	Arouca	310	94%	21 449	69
	Castelo de Paiva	115	100%	16 733	145
	Espinho	21	100%	31 786	1510
	Ovar	55	37%	24 334	444
	Santa Maria da Feira	165	76%	105 167	637
	Vale de Cambra	0.2	0%	18	100
Braga		430	16%	36 490	85
	Cabeceiras de Basto	241	100%	16 677	69
	Celorico de Basto	168	93%	19 047	114
	Fafe	19	9%	632	34
	Vieira do Minho	3	1%	134	53
Bragança		6 598	100%	136 252	21
	Alfândega da Fé	322	100%	5 104	16
	Bragança	1 173	100%	35 341	30
	Carraceda de Ansiães	279	100%	6 373	23

Distrito	Concelhos	Área (km ²)	Área abrangida (%)	População residente (hab.)	Densidade populacional (hab./km ²)
	Freixo de Espada à Cinta	244	100%	3 780	15
	Macedo de Cavaleiros	699	100%	15 776	23
	Miranda do Douro	487	100%	7 482	15
	Mirandela	659	100%	23 850	36
	Mogadouro	761	100%	9 542	13
	Torre de Moncorvo	532	100%	8 572	16
	Vila flor	266	100%	6 697	25
	Vimioso	482	100%	4 669	10
	Vinhais	695	100%	9 066	13
Guarda		3 558	64%	88 018	25
	Aguiar da Beira	40	19%	907	23
	Almeida	518	100%	7 228	14
	Figueira de Castelo Rodrigo	509	100%	6 260	12
	Guarda	402	56%	33 354	83
	Mêda	286	100%	5 202	18
	Pinhel	484	100%	9 626	20
	Sabugal	647	79%	10 348	16
	Trancoso	274	76%	7 780	28
Porto	Vila Nova de Foz Côa	398	100%	7 312	18
		1 667	71%	1 146 669	688
	Amarante	301	100%	56 217	187
	Baião	175	100%	20 522	118
	Felgueiras	83	72%	47 109	568
	Gondomar	132	100%	167 013	1268
	Lousada	85	89%	43 720	512
	Maia	2	2%	6 286	3378
	Marco de Canaveses	202	100%	53 450	265
	Matosinhos	2	3%	10 790	5335
	Paços de Ferreira	66	92%	53 416	814
	Paredes	157	100%	86 854	554
	Penafiel	212	100%	72 265	340
	Porto	31	75%	182 073	5862
	Santo Tirso	1	1%	190	230
	Valongo	50	67%	44 467	885
Vila Real	Vila Nova de Gaia	169	100%	302 296	1794
		3 703	86%	198 566	54
	Alijó	298	100%	11 942	40
	Boticas	304	94%	5 611	18
	Chaves	591	100%	41 243	70
	Mesão Frio	27	100%	4 433	166
	Mondim de Basto	172	100%	7 493	44
	Montalegre	219	27%	2 581	12
	Murça	189	100%	5 952	31
	Peso da régua	95	100%	17 131	181
	Ribeira de Pena	217	100%	6 544	30
	Sabrosa	157	100%	6 361	41
	Santa Marta de Penaguião	69	100%	7 356	106
	Valpaços	549	100%	16 882	31
	Vila Pouca de Aguiar	437	100%	13 187	30

Distrito	Concelhos	Área (km ²)	Área abrangida (%)	População residente (hab.)	Densidade populacional (hab./km ²)
	Vila real	379	100%	51 850	137
		2 236	45%	123 076	55
Viseu	Armamar	117	100%	6 297	54
	Castro Daire	288	76%	11 897	41
	Cinfães	239	100%	20 427	85
	Lamego	165	100%	26 691	161
	Moimenta da Beira	220	100%	10 212	46
	Penedono	134	100%	2 952	22
	Resende	123	100%	11 364	92
	São João da Pesqueira	266	100%	7 874	30
	São Pedro do Sul	65	19%	429	7
	Sátão	18	9%	354	20
	Sernancelhe	217	95%	5 422	25
	Tabuaço	134	100%	6 350	47
	Tarouca	100	100%	8 048	80
	Vila Nova de Paiva	144	82%	4 623	32
	Viseu	6	1%	136	23

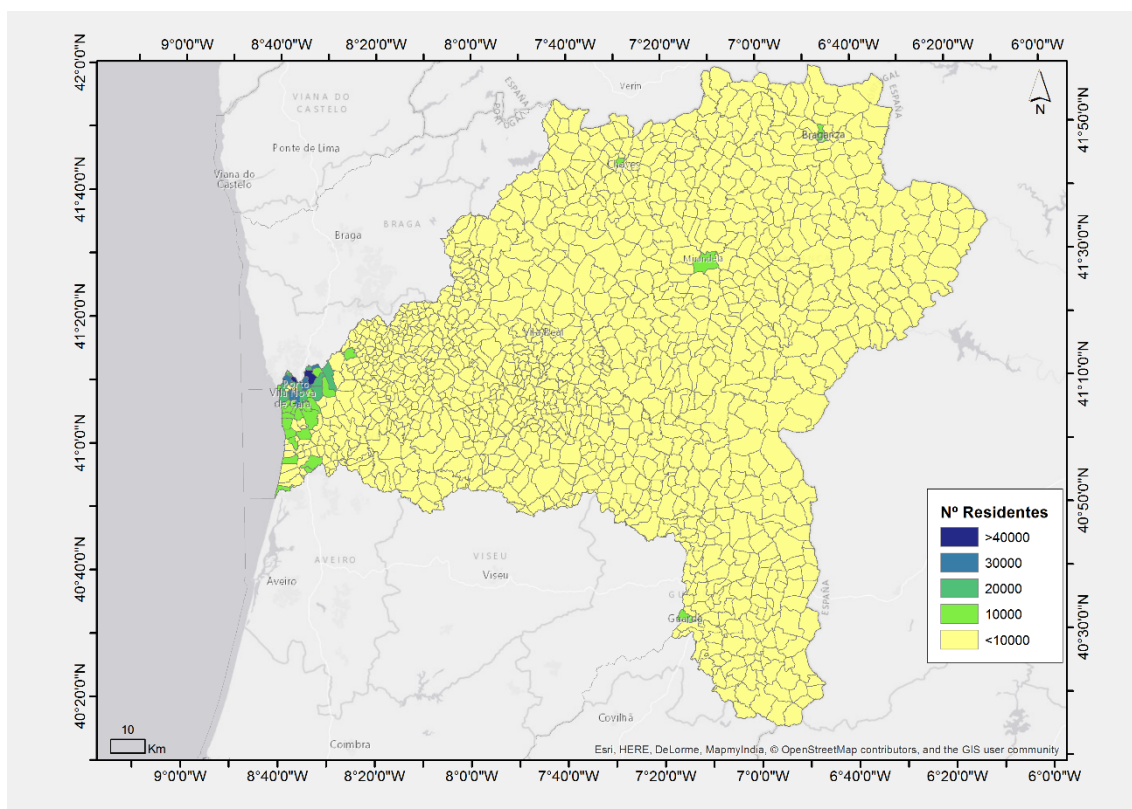


Figura 11. Distribuição espacial da população na RH3, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011)

Os residentes da região hidrográfica do Douro concentram-se essencialmente na área metropolitana do Porto, e freguesias adjacentes. Destacam-se algumas freguesias dispersas no interior da região hidrográfica nacional, embora com menos expressividade.

Avaliando o património edificado sob o ponto de vista do número de edifícios, a região hidrográfica do Douro engloba cerca de 708 687 edifícios, representando cerca de 21% do total nacional. O distrito mais significativo relativamente ao número de edifícios é o de Porto (59% do total de edifícios da região hidrográfica), o concelho é o de Vila Nova de Gaia (9%). As unidades menos representativas do número de edifícios são o distrito de Braga (36 490 edifícios), concelho de Vale de Cambra. Em termos de densidade de edificação, verifica-se um máximo de 174 ed./Km² e 1 126 ed./Km² no distrito e concelho do Porto e um mínimo no distrito de Bragança (13 ed./km²) e concelho de São Pedro do Sul, distrito de Viseu (8 ed./km²). Esta variável também pode ser avaliada sob a forma do número de edifícios por habitante. Este indicador é máximo no distrito de Guarda (0,70 ed./hab.), no concelho de São Pedro do Sul (distrito de Viseu), com 1,25 edifício por habitante e mínimo no distrito de Porto (0,25 ed./hab.), no concelho de Matosinhos (0,16 ed./hab.).

A maior densidade de edifícios na RH4 ocorre nas freguesias da área metropolitana do Porto, e em freguesias urbanas dispersas no interior, como em Mirandela, Chaves, Bragança e Guarda.

Quadro 15. Distribuição dos edifícios por distrito e concelho na RH3 (adaptado de: INE, 2011)

Distrito	Concelhos	Número de edifícios	Densidade edificada (ed./km ²)	Densidade edificada (ed./hab.)
Aveiro		66 376	100	0,33
	Arouca	9 561	31	0,45
	Castelo de Paiva	6 567	57	0,39
	Espinho	8 888	422	0,28
	Ovar	8 096	148	0,33
	Santa Maria da Feira	33 256	201	0,32
	Vale de Cambra	9	49	0,49
Braga		18 399	43	0,50
	Cabeceiras de Basto	8 450	35	0,51
	Celorico de Basto	9 387	56	0,49
	Fafe	474	25	0,75
	Vieira do Minho	88	35	0,66
Bragança		84 320	13	0,62
	Alfândega da Fé	3 645	11	0,71
	Bragança	16 517	14	0,47
	Carrazeda de Ansiães	5 115	18	0,80
	Freixo de Espada à Cinta	3 060	13	0,81
	Macedo de Cavaleiros	9 846	14	0,62
	Miranda do Douro	5 158	11	0,69
	Mirandela	11 515	17	0,48
	Mogadouro	6 712	9	0,70
	Torre de Moncorvo	6 715	13	0,78

Distrito	Concelhos	Número de edifícios	Densidade edificada (ed./km²)	Densidade edificada (ed./hab.)
	Vila flor	4 810	18	0,72
	Vimioso	4 491	9	0,96
	Vinhais	6 736	10	0,74
Guarda		61 878	17	0,70
	Aguiar da Beira	807	20	0,89
	Almeida	6 396	12	0,88
	Figueira de Castelo Rodrigo	5 146	10	0,82
	Guarda	12 598	31	0,38
	Mêda	4 722	17	0,91
	Pinhel	7 678	16	0,80
	Sabugal	12 479	19	1,21
	Trancoso	6 000	22	0,77
	Vila Nova de Foz Côa	6 051	15	0,83
Porto		289 358	174	0,25
	Amarante	22 860	76	0,41
	Baião	10 548	60	0,51
	Felgueiras	14 475	174	0,31
	Gondomar	36 372	276	0,22
	Lousada	13 289	156	0,30
	Maia	1 041	559	0,17
	Marco de Canaveses	18 915	94	0,35
	Matosinhos	1 691	836	0,16
	Paços de Ferreira	14 102	215	0,26
	Paredes	23 565	150	0,27
	Penafiel	23 346	110	0,32
	Porto	34 958	1126	0,19
	Santo Tirso	69	83	0,36
	Valongo	9 042	180	0,20
	Vila Nova de Gaia	65 085	386	0,22
Vila Real		110 843	30	0,56
	Alijó	8 027	27	0,67
	Boticas	4 447	15	0,79
	Chaves	22 603	38	0,55
	Mesão Frio	2 215	83	0,50
	Mondim de Basto	4 066	24	0,54
	Montalegre	2 829	13	1,10
	Murça	3 985	21	0,67
	Peso da Régua	6 734	71	0,39
	Ribeira de Pena	4 611	21	0,70
	Sabrosa	4 512	29	0,71
	Santa Marta de Penaguião	4 345	63	0,59
	Valpaços	12 034	22	0,71
	Vila Pouca de Aguiar	9 268	21	0,70
	Vila real	21 167	56	0,41
Viseu		77 513	35	0,63
	Armamar	4 780	41	0,76
	Castro Daire	8 932	31	0,75
	Cinfães	10 854	45	0,53
	Lamego	12 395	75	0,46

Distrito	Concelhos	Número de edifícios	Densidade edificada (ed./km ²)	Densidade edificada (ed./hab.)
	Moimenta da Beira	6 950	32	0,68
	Penedono	2 568	19	0,87
	Resende	6 886	56	0,61
	São João da Pesqueira	5 278	20	0,67
	São Pedro do Sul	536	8	1,25
	Sátão	312	18	0,88
	Sernancelhe	4 205	19	0,78
	Tabuaço	4 210	31	0,66
	Tarouca	6 096	61	0,76
	Vila nova de Paiva	3 394	24	0,73
	Viseu	116	20	0,85

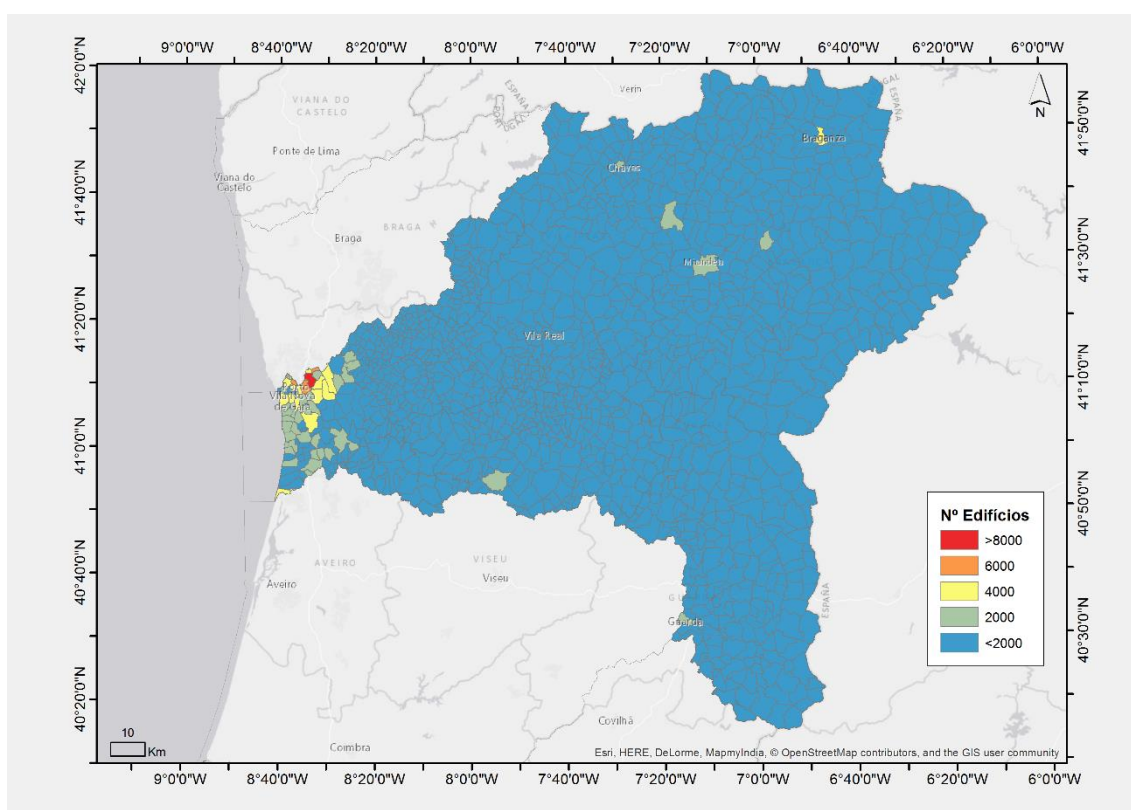


Figura 12. Distribuição espacial dos edifícios na RH3, por freguesias, (adaptado de: INE, 2011)

A população representa um dos principais recetores na avaliação dos impactos negativos significativos no contexto da diretiva das inundações. Ao longo do rio Douro foram identificadas no primeiro ciclo de implementação da diretiva as ARPSI em Peso da Régua e Porto. Estas são duas áreas urbanas em que o número de pessoas afetadas e os danos patrimoniais são potencialmente elevados e em que a gestão de caudais ao longo da cascata (de barragens) do Douro assume particular importância. Além desta e também no primeiro ciclo foi identificada a ARPSI de Chaves, no rio Tâmega.

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, existentes na RH até 31 de dezembro de 2012, é de 40, Figura 13. Destas o setor mais representativo diz respeito a aterros de resíduos urbanos e ao tratamento de superfície (processo eletrolítico ou químico), que representa no conjunto cerca de 45% do total. A grande maioria das instalações PCIP localiza-se nos municípios abrangidos pela área Metropolitana do Porto, em particular nos concelhos de Vila Nova de Gaia e Santa Maria da Feira.

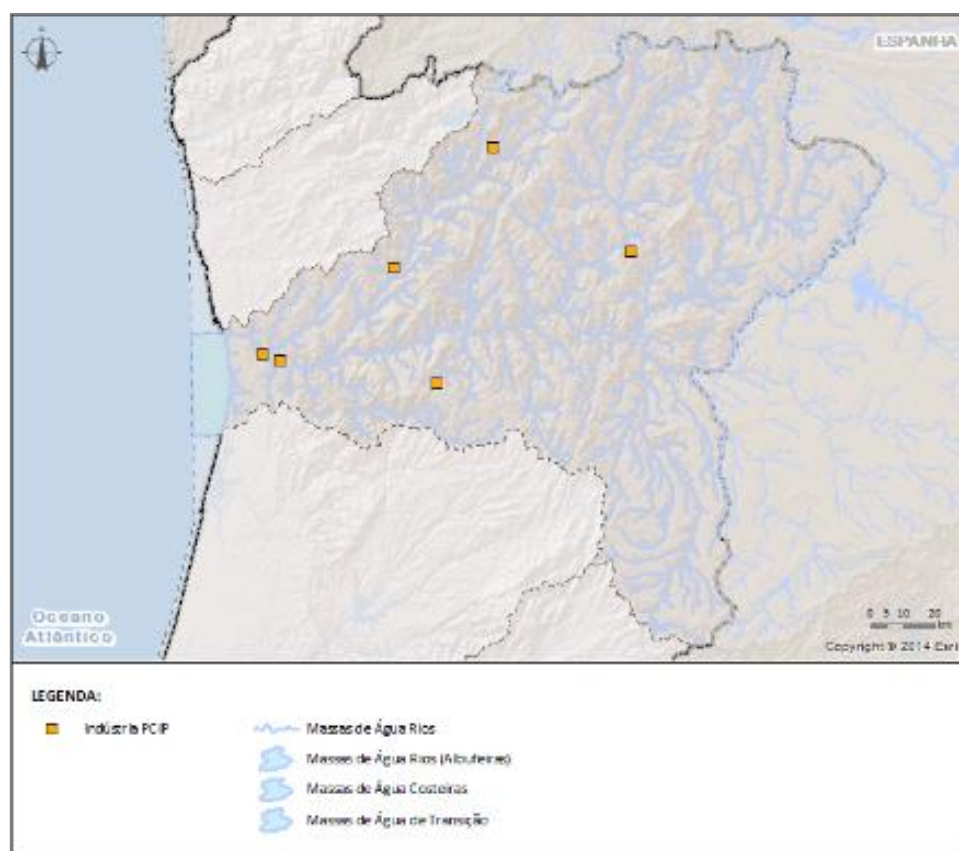


Figura 13. Instalações PCIP na RH3 (fonte: APA, 2016b)

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

Na RH3 estão identificadas 29 instalações Seveso, com o índice de severidade 5 (máximo), que afetam 31 massas de água.

ETAR Urbanas

Foram identificadas na RH3 493 ETAR, sendo que predominam os sistemas de tratamento de grau secundário (93%), Figura 14. O tratamento mais exigente reporta-se às instalações implementadas para a cidade do Porto, que descarregam no estuário do Douro e para os aglomerados urbanos que drenam para a bacia do Tâmega e a outras zonas sensíveis. A maior concentração de ETAR localiza-se no troço final da bacia do Douro (abrangendo os concelhos do Porto, Gondomar, Vila Nova de Gaia e Valongo), no eixo Paredes – Penafiel – Paços de Ferreira – Lousada (bacia do Sousa e Ferreira) e no eixo Vila Real – Régua – Lamego, assim como na sub-bacia do Tâmega.

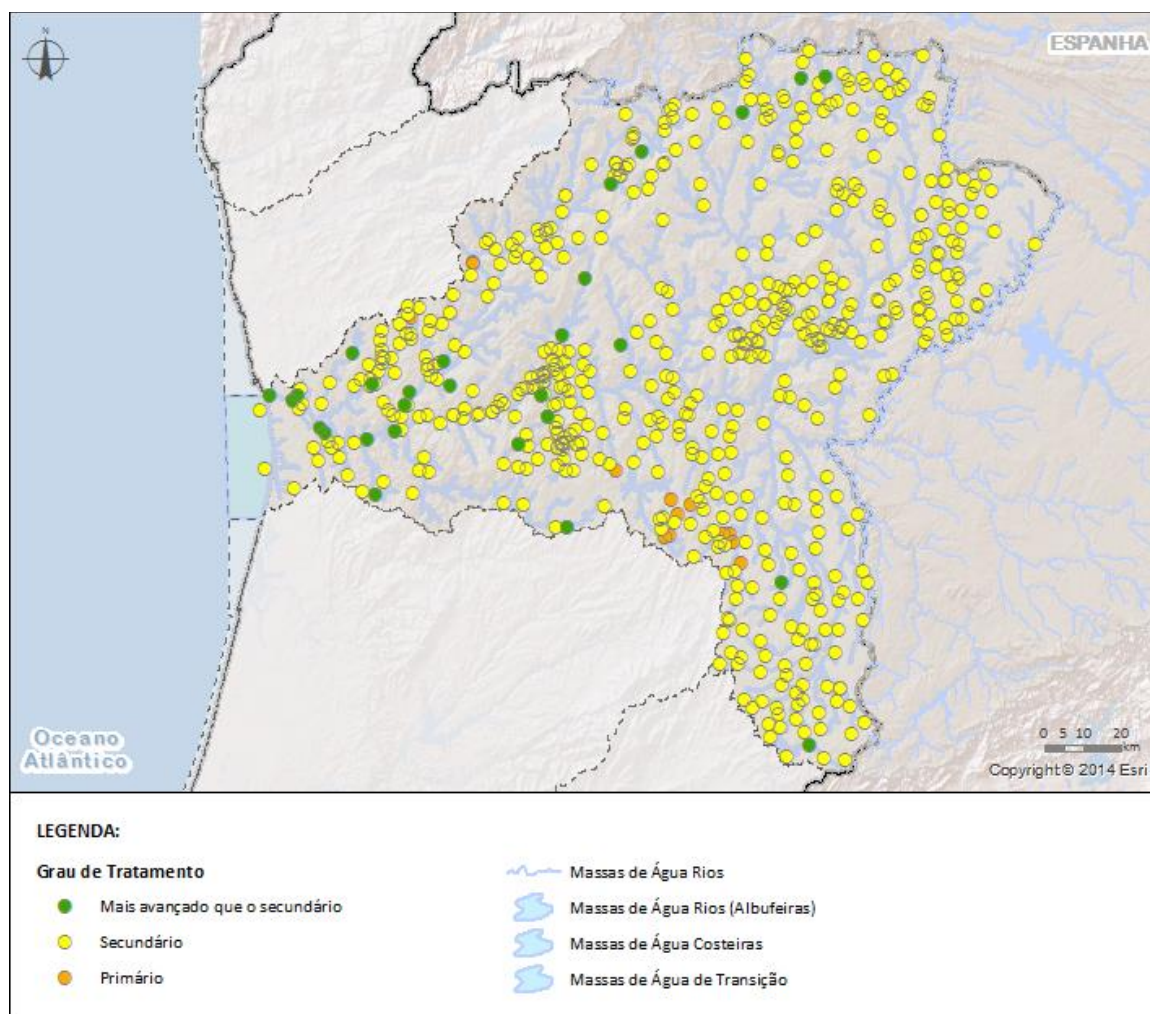


Figura 14. Localização ETAR urbanas RH3 (fonte: APA, 2016b)

Regadios Públicos

Na RH3 existem 17 aproveitamentos hidroagrícolas, Figura 15, e abrangem uma área regada de aproximadamente 100 km². Os mais significativos são os de Macedo de Cavaleiros (Azibo), de Chaves e do

Vale da Vilaria, sendo que este último integra 4 barragens. Na RH3 as percentagens de área regada e de área regada na área de SAU são, respetivamente, 3,7% e 12,2%, valores ligeiramente inferiores aos valores do continente de 5,2% e de 13,1% respetivamente.

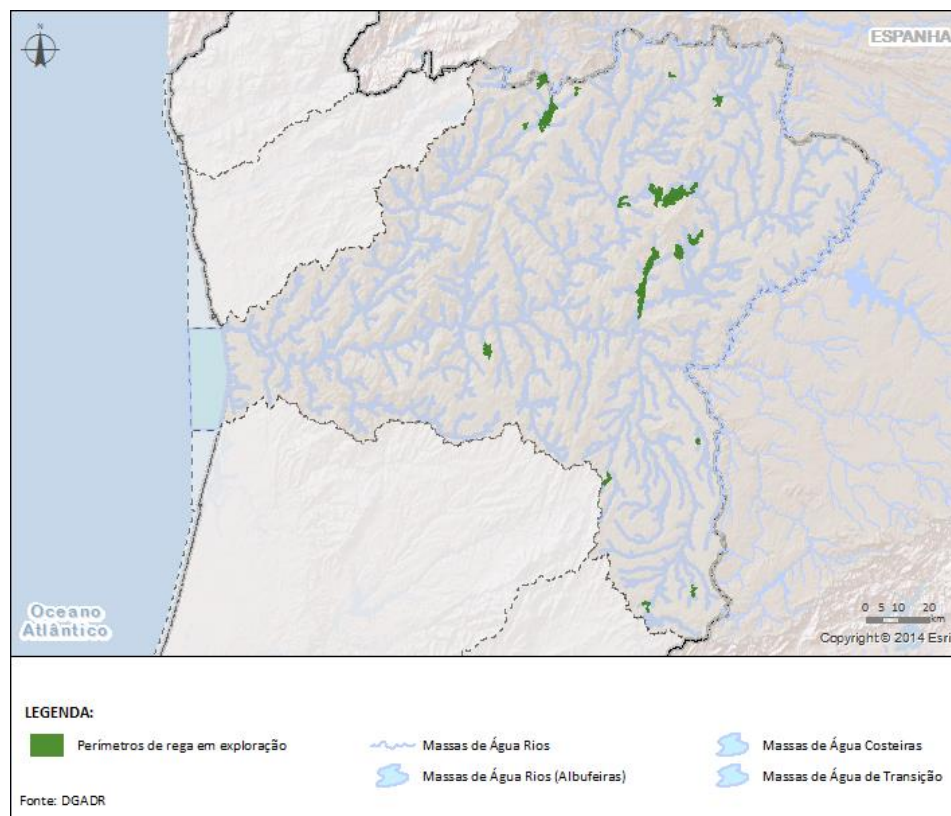


Figura 15. Localização dos regadios públicos existentes na RH3 (fonte: APA, 2016b)

Infraestruturas hidráulicas

Na RH3 existem 122 infraestruturas transversais, das quais 66 estão classificados como grandes barragens (16 para produção de energia, 18 para abastecimento público, 17 de fins múltiplos e 15 para rega) pelo que estão abrangidas pelo regulamento de segurança de barragens, Figura 16.

Grande parte das barragens para abastecimento público está localizada nas sub-bacias do Douro, Tua, Sabor, Côa e Távora. Relativamente à produção de energia, os principais centros de produção localizam-se no Douro nacional e internacional e na sub-bacia do Tâmega. Em termos agrícolas, destacam-se as infraestruturas hidroagrícolas de Macedo de Cavaleiros (Azibo), do vale da Vilaria e de Chaves.

Na RH3 foram identificadas 65 barragens com capacidade de regularização. Esta regularização pode ser diária, sazonal ou interanual.

As barragens de Arroio, Aldeadavila (ES), Valeira, Saucelle (ES) Azibo, Pocinho que incluem a rega ou o abastecimento público, apresentam índices de regularização superiores a 0,8, ou seja, garantem uma capacidade de regularização interanual que permite atenuar a variabilidade de afluências entre anos secos e húmidos.

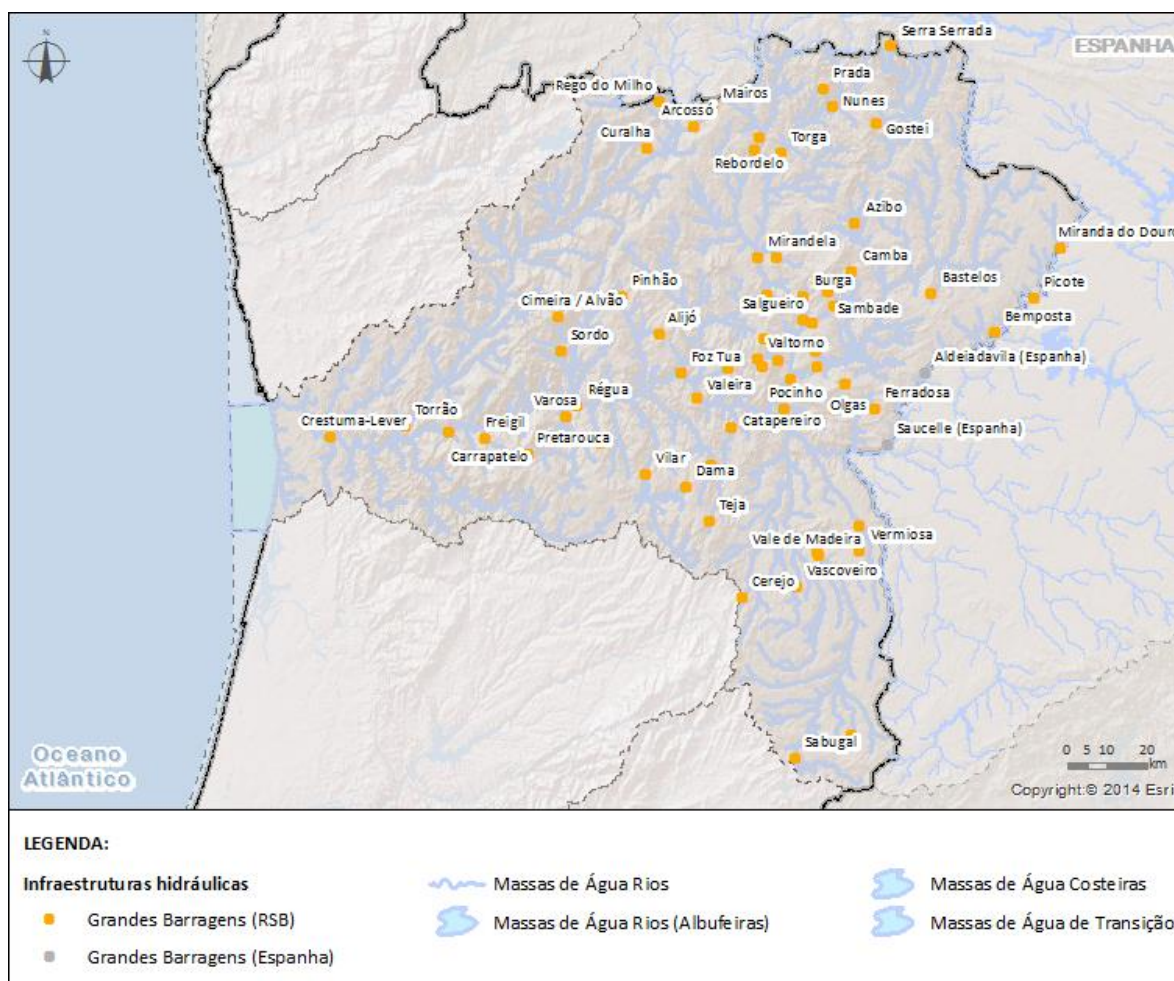


Figura 16. Grandes barragens na RH3 (fonte: APA, 2016b)

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 RH3. A análise então realizada determinou a seleção de 3 ARPSI, identificadas no Quadro 16 e apresentadas nas Figuras 17 a 19.

Quadro 16. Lista de ARPSI identificadas no 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)	
18	PTDRRegua	Régua	Douro	25038	164933	32807	164210	10
19	PTDRPorto	Porto (Vila Nova de Gaia)	Douro	-37141	163563	-45448	164121	10
5	PTDRChaves	Chaves	Tâmega	57705	233305	53251	227891	9

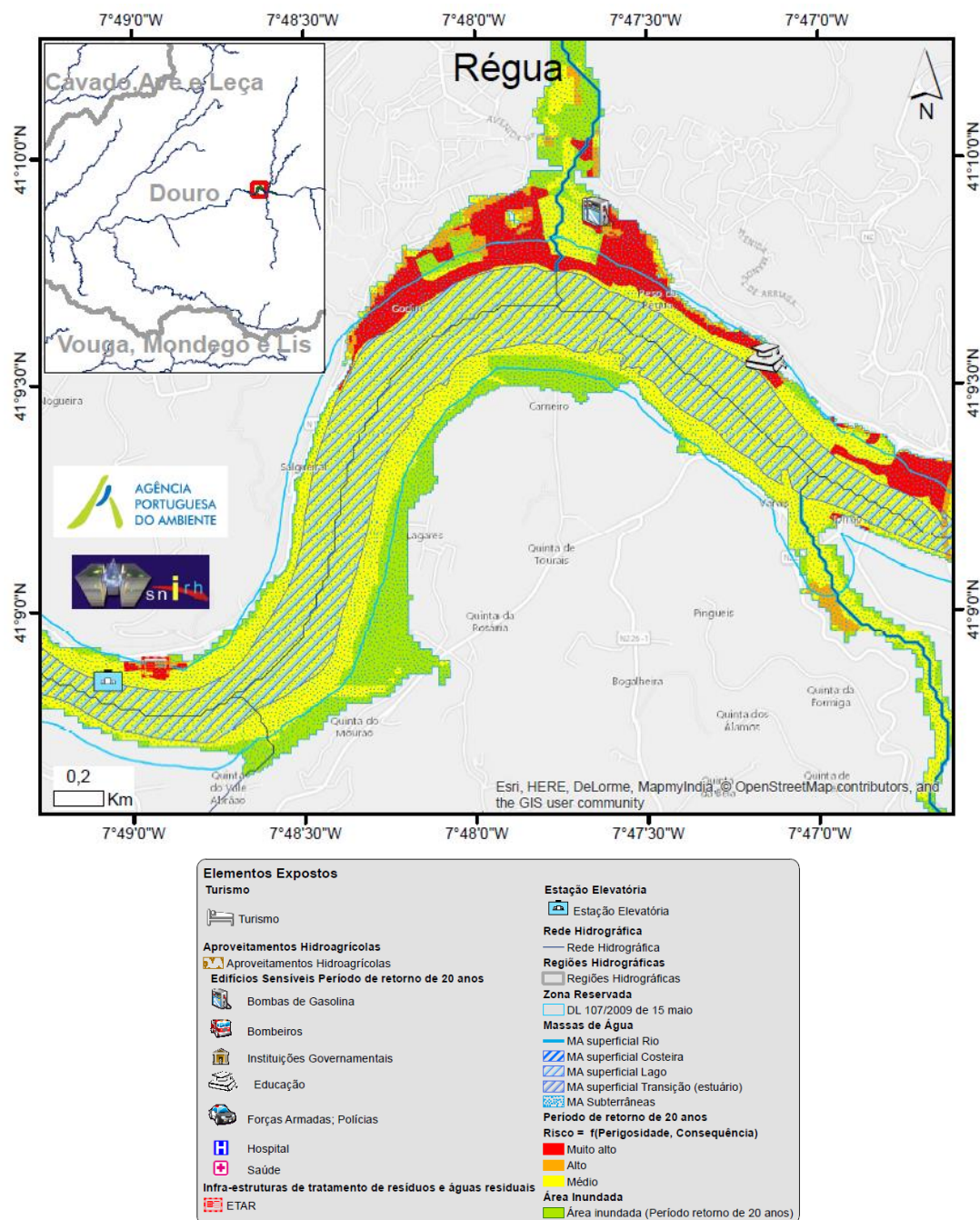
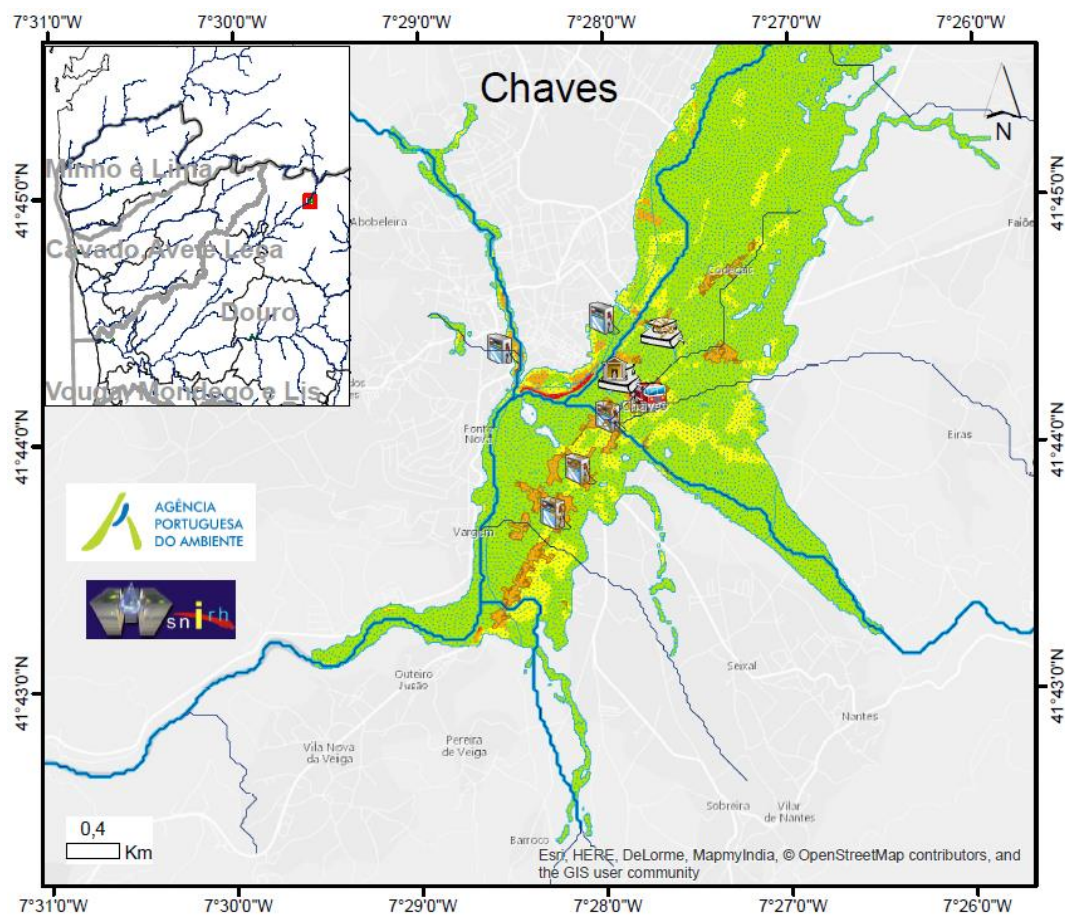


Figura 17. ARPSI de Régua identificada no 1.º ciclo (fonte: APA, 2016a)



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

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



Tendo em consideração que o ciclo de planeamento de seis anos se encontra, em 2018, ainda em curso (o PGRI da RH3 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 RH3 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 humana 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 RH3 e no âmbito da reavaliação das ARPSI, optou-se pela extensão da zona Chaves para montante até à fronteira.

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 RH3 foram caracterizados **46** eventos descritos no Quadro 17, alguns também documentados por fotografias das quais se incluem, na Figura 20, algumas das mais representativas.

Quadro 17. Eventos reportados na RH3

Data evento	Municípios mais afetados	Origem da cheia	Causa	Serviços afetados	Entidade
	Carraceda de Ansiães	Fluvial	Descargas de barragens nacionais, Subida do rio		CM Carraceda de Ansiães
09/09/2011	Freixo de Espada à Cinta	Pluvial	Forte precipitação, Deficiente drenagem	Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Freixo de Espada à Cinta
08/11/2012	Chaves	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio		CM Chaves
14/12/2012	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e serviços	CM Amarante
19/12/2012	Mirandela	Fluvial	Forte precipitação	Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Mirandela
04/01/2013	Felgueiras	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Redes viárias	Particular

Data evento	Municípios mais afetados	Origem da cheia	Causa	Serviços afetados	Entidade
18/01/2013	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e Serviços	CM Amarante
26/02/2013	Chaves	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Chaves
29/03/2013	Penafiel	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Redes viárias	CM Penafiel
29/03/2013	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e Serviços	CM Amarante
30/03/2013	Vila Nova de Gaia	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação, Deficiente drenagem, Descargas de barragens nacionais, Descargas de barragens de Espanha, Subida do rio	Outros serviços públicos, Redes viárias	Gaia Urb
24/12/2013	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e Serviços	CM Amarante
03/01/2014	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e Serviços	CM Amarante
06/01/2014	Porto	Costeira	Tempestade Hércules	Redes viárias	CM Porto
04/02/2014	Chaves	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Redes viárias	CM Chaves
08/02/2014	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e Serviços	CM Amarante
21/09/2014	Felgueiras	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação	Redes viárias	Particular
21/09/2014	Felgueiras	Fluvial e Pluvial e Rutura de Infraestruturas	Forte precipitação, Deficiente drenagem	Redes viárias	Particular
21/09/2014	Felgueiras	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação, Deficiente drenagem, Subida do rio	Redes viárias	Particular
11/01/2015	Porto	Fluvial	Forte precipitação, Descargas de barragens nacionais, Descargas de barragens de Espanha, Subida do rio	Redes viárias	Particular
10/02/2015	Lousada	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação	Redes viárias	CM Lousada
11/02/2015	Felgueiras	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação e Subida do rio	Redes viárias	Particular
04/01/2016	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e Serviços	CM Amarante
09/01/2016	Mirandela	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Mirandela

Data evento	Municípios mais afetados	Origem da cheia	Causa	Serviços afetados	Entidade
10/01/2016	Penafiel	Fluvial	Forte precipitação, Descargas de barragens nacionais, Descargas de barragens de Espanha, Subida do rio	Redes viárias	CM Penafiel
10/01/2016	Penafiel	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Penafiel
10/01/2016	Moimenta da Beira	Fluvial	Forte precipitação	Redes viárias	CM Moimenta da Beira
10/01/2016	Marco de Canaveses	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Outros serviços públicos	CM Marco de Canaveses
10/01/2016	Chaves	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Redes viárias,	CM Chaves
10/01/2016	Castelo de Paiva	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Outros serviços públicos	CM Marco de Canaveses
10/01/2016	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e Serviços	CM Amarante
11/01/2016	Porto	Fluvial	Forte precipitação, Descargas de barragens nacionais, Descargas de barragens de Espanha, Subida do rio	Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Porto
05/02/2016	Lousada	Fluvial e Pluvial	Forte precipitação	Redes viárias	CM Lousada
12/02/2016	Penafiel	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio		CM Penafiel
12/02/2016	Penafiel	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Outros serviços públicos, Redes viárias	CM Penafiel
12/02/2016	Baião	Fluvial	Forte precipitação	Redes viárias	Sem informação
12/02/2016	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e Serviços	CM Amarante
14/02/2016	Sernancelhe	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Redes viárias e Outros serviços públicos	CM Sernancelhe
14/02/2016	Sernancelhe	Fluvial	Forte precipitação, Subida do rio	Redes viárias	CM Sernancelhe
02/02/2017	Porto	Costeira	Tempestade Doris	Redes viárias	CM Porto
04/02/2017	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e Serviços.	CM Amarante
07/03/2018	Chaves	Fluvial	Forte precipitação, Deficiente drenagem, Subida do rio	Redes viárias	CM Chaves
10/03/2018	Amarante	Fluvial	Subida do rio	Redes viárias, Comércio e Serviços.	CM Amarante

Data evento	Municípios mais afetados	Origem da cheia	Causa	Serviços afetados	Entidade
15/05/2018	Peso da Régua	Fluvial	Forte precipitação, Descargas de barragens nacionais, Descargas de barragens de Espanha, Subida do rio	Redes viárias	CM Peso da Régua
	Torre de Moncorvo	Fluvial e Pluvial	Descargas de barragens nacionais, Descargas de barragens de Espanha, Subida do rio	Redes viárias	CM Torre de Moncorvo
	Mesão Frio	Pluvial	Forte precipitação	Redes viárias	CM Mesão Frio



Evento de 06/01/2014 no Porto



Evento de 10/01/2016 em Marco de Canavezes



Evento de 29/03/2013 em Penafiel



Evento de 12/02/2016 em Baião

Figura 20. 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 ou 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 18, resultou a seleção de 25 eventos de inundação na RH3.

Quadro 18. Critérios aplicados aos eventos reportados

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

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 que constam não Quadro 19.

Quadro 19. Eventos selecionados na RH3

Data evento	Municípios mais afetados	Origem da cheia	Entidade
	Carraceda de Ansiães	Fluvial	
09/09/2011	Freixo de Espada à Cinta	Pluvial	CM Freixo Espada à Cinta
19/12/2012	Mirandela	Fluvial	CM Mirandela
18/01/2013	Amarante	Fluvial	CM Amarante
30/03/2013	Vila Nova de Gaia	Fluvial e Pluvial	Gaia Urb
24/12/2013	Amarante	Fluvial	CM Amarante
03/01/2014	Amarante	Fluvial	CM Amarante
06/01/2014	Porto	Costeira	CM Porto
08/02/2014	Amarante	Fluvial	CM Amarante
21/09/2014	Felgueiras	Fluvial e Pluvial	Particular
11/01/2015	Porto	Fluvial	Particular
10/02/2015	Lousada	Fluvial e Pluvial	CM Lousada
11/02/2015	Felgueiras	Fluvial e Pluvial	Particular
04/01/2016	Amarante	Fluvial	CM Amarante
09/01/2016	Mirandela	Fluvial	CM Mirandela

10/01/2016	Chaves	Fluvial	CM Chaves
11/01/2016	Porto	Fluvial	CM Porto
05/02/2016	Lousada	Fluvial e Pluvial	CM Lousada
12/02/2016	Baião	Fluvial	Sem Informação
12/02/2016	Amarante	Fluvial	CM Amarante
02/02/2017	Porto	Costeira	CM Porto
04/02/2017	Amarante	Fluvial	CM Amarante
15/05/2018	Peso da Régua	Fluvial	CM Peso da Régua
	Torre de Moncorvo	Fluvial e Pluvial	CM Torre de Moncorvo
	Mesão Frio	Pluvial	CM Mesão Frio

3.5. ARPSI transfronteiriças

A Diretiva n.º 2007/60/CE, de 23 de outubro, determina claramente a necessidade de cooperação com as entidades espanholas no âmbito da identificação de zonas de risco com delimitação transfronteiriça. Neste contexto e decorrente da interação entre as entidades oficiais de Espanha e Portugal, foram identificadas na RH3 uma ARPSI transfronteiriça, Figura 21, que resulta do prolongamento de uma ARPSI identificada no 1.º ciclo até à zona de fronteira: Chaves.

Esta zona será objeto de estudos numa fase posterior, os quais assentarão na troca de informação e na implementação e procedimentos conjuntos. Esta estreita cooperação terá como principal objetivo assegurar que em ambos os lados da fronteira a elaboração da respetiva cartografia e definição das serão desenvolvidas de forma coerente e com base na melhor informação disponível.

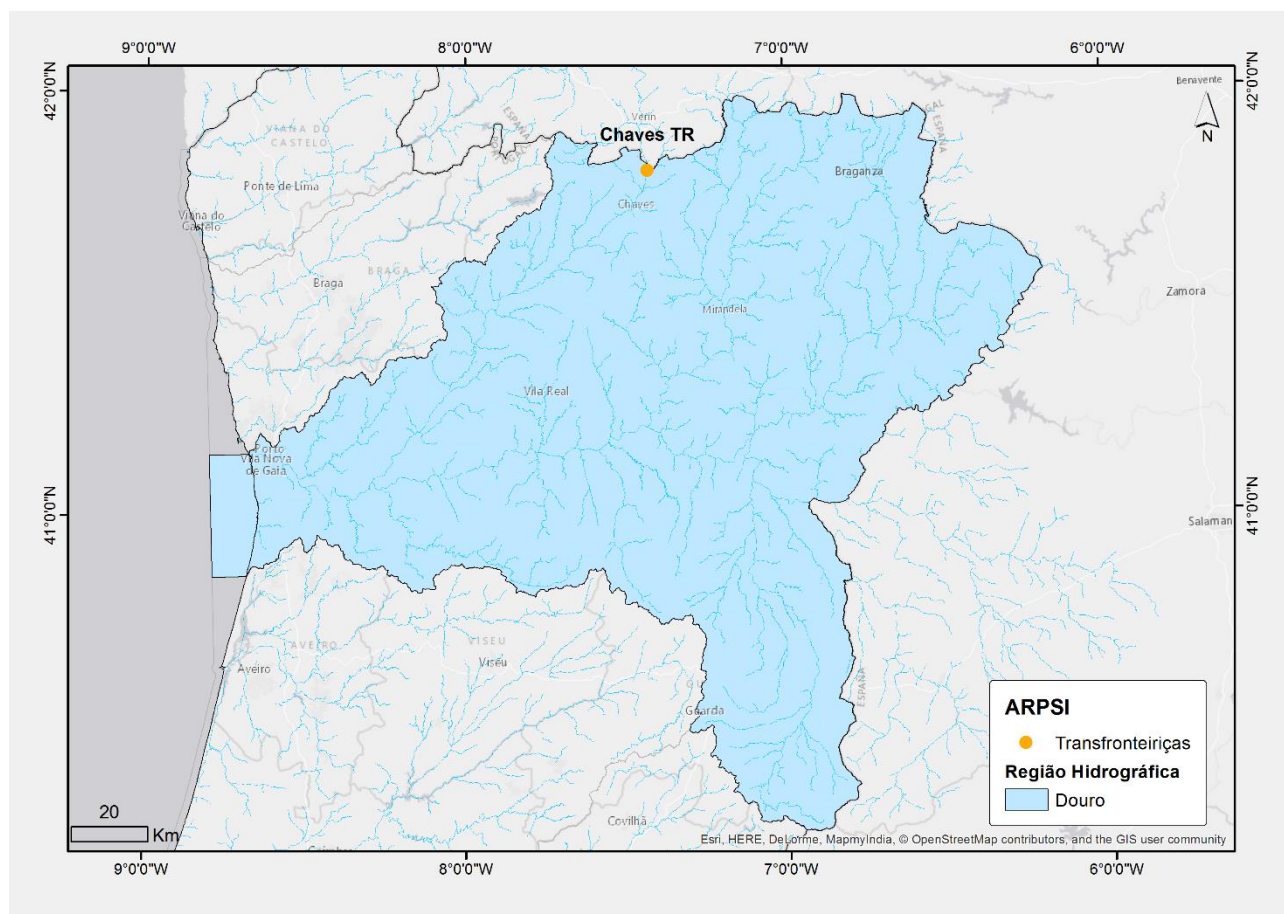


Figura 21. ARPSI Transfronteiriças

3.6. Influência das alterações climáticas sobre o risco de inundações

No contexto da RH3 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 22.

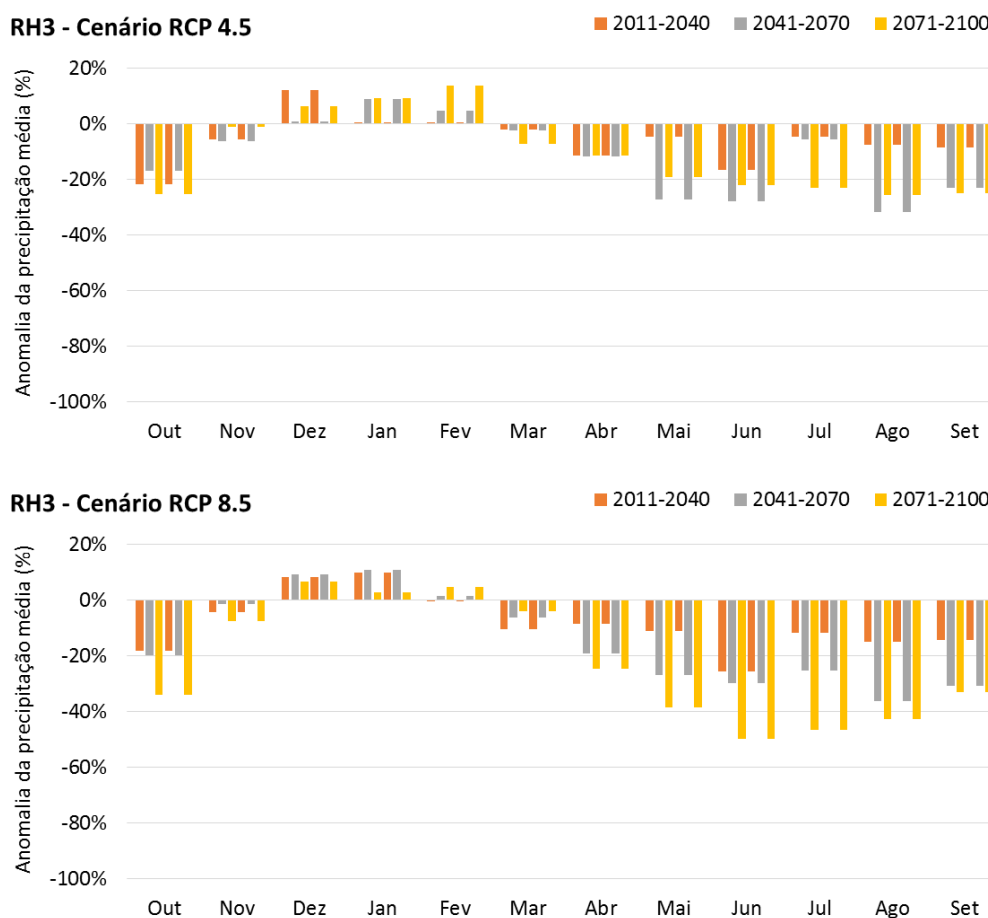


Figura 22. Anomalia das precipitações médias mensais na RH3 (%), cenários RCP4.5 e RCP 8.5, para o conjunto de modelos climáticos - ensemble (adaptado de: Portal do Clima)

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 a 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 Figuras 23 a 26, verifica-se uma diferenciação espacial: na zona de fronteira (identificada com exemplo pela região Douro), a precipitação diária não atinge os 50 mm, enquanto, junto à foz, já é possível avaliar o número de dias com precipitação superior ou igual a 50 mm. Anualmente este indicador tenderá a aumentar no cenário RCP4.5 e RCP8.5 para a região este da RH3 e a manter-se em ambos os cenários na região oeste. Apesar das escalas referentes às regiões dentro da RH3, se tivermos em conta as diferentes estações do ano, as que apresentam variações mais significativas, nomeadamente no aumento

da dispersão do número de dias medianos, é a primavera e em termos de concentração é o outono, em ambos os cenários. No inverno tenderá a verificar-se um aumento em ambos os cenários e regiões.

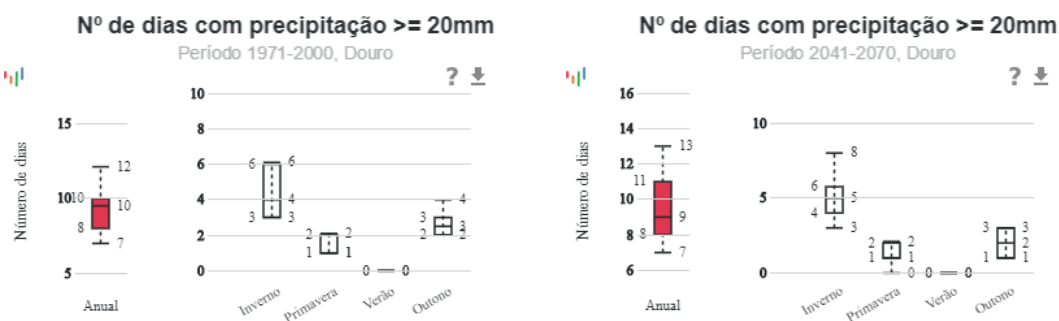


Figura 23. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região do Douro, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP4.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)

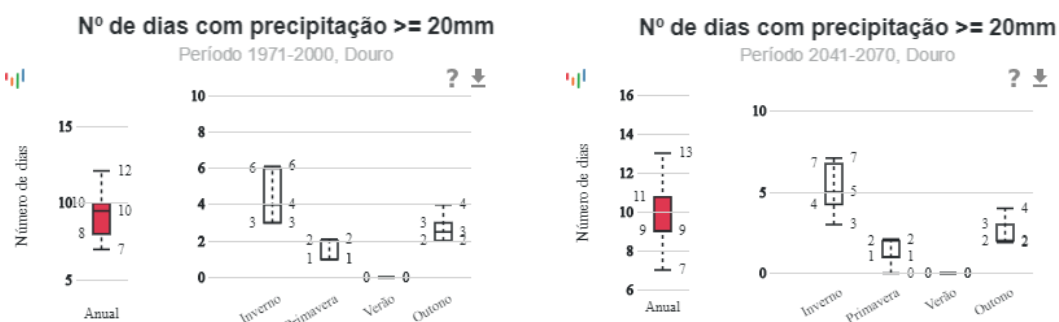


Figura 24. Número de dias com precipitação igual ou superior a 20 mm – normais climatológicas para a região do Douro, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP8.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)

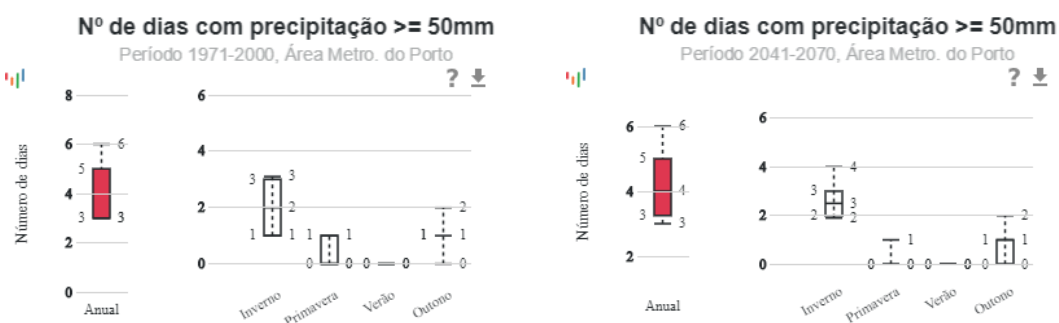


Figura 25. Número de dias com precipitação igual ou superior a 50 mm – normais climatológicas para a Área Metropolitana do Porto, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP4.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)

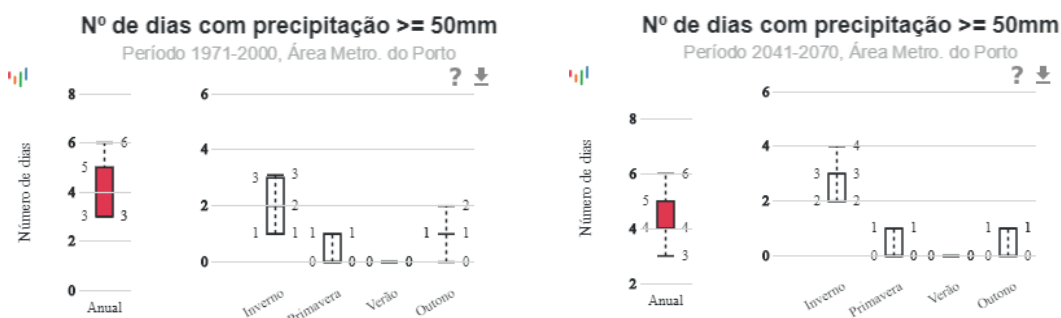


Figura 26. Número de dias com precipitação igual ou superior a 50 mm – normais climatológicas para a Área Metropolitana do Porto, para o período de referência 1971-2000 simulado e simulação do cenário RCP8.5 e período 2041-2070 (fonte: Portal do Clima)

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, em especial na zona este da RH3, em particular do cenário RCP4.5, apesar da incerteza que caracteriza as simulações climáticas para precipitação diária e mesmo sub-diária, para o período 2041-2070. Assim e no contexto do estudo do risco de inundações é de se admitir um aumento efetivo da probabilidade de ocorrência deste tipo de eventos.

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

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

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

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

A implementação da metodologia desenvolvida para a APRI conduziu à identificação de um conjunto de 10 **Áreas de Risco Potencial Significativo de Inundação (ARPSI)** na RH3, todas identificadas no Quadro 20 e na Figura 27.

Quadro 20. Lista de ARPSI propostas para a RH3

Designação	1.º Ciclo	Transfronteiriça	Origem		Número
			Costeira	Pluvial/Fluvial	
Amarante				X	16
Baião				X	17
Chaves	X			X	8
Chaves TR		X		X	5
Espinho-Esmoriz			X		C
Lousada				X	15
Mirandela				X	12
Porto (Vila Nova de Gaia)	X			X	19
Régua	X			X	18
Porto – Foz			X		B

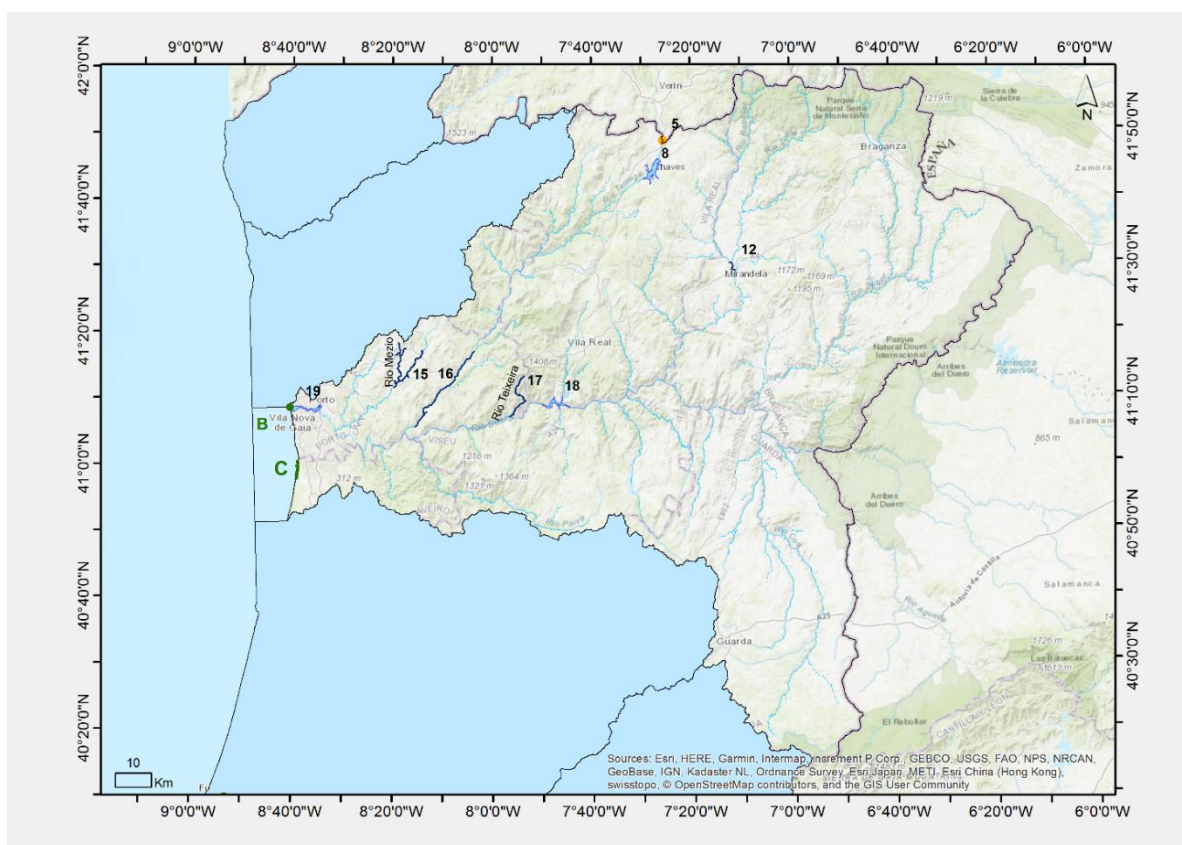


Figura 27. Localização das ARPSI propostas para a RH3

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 28.

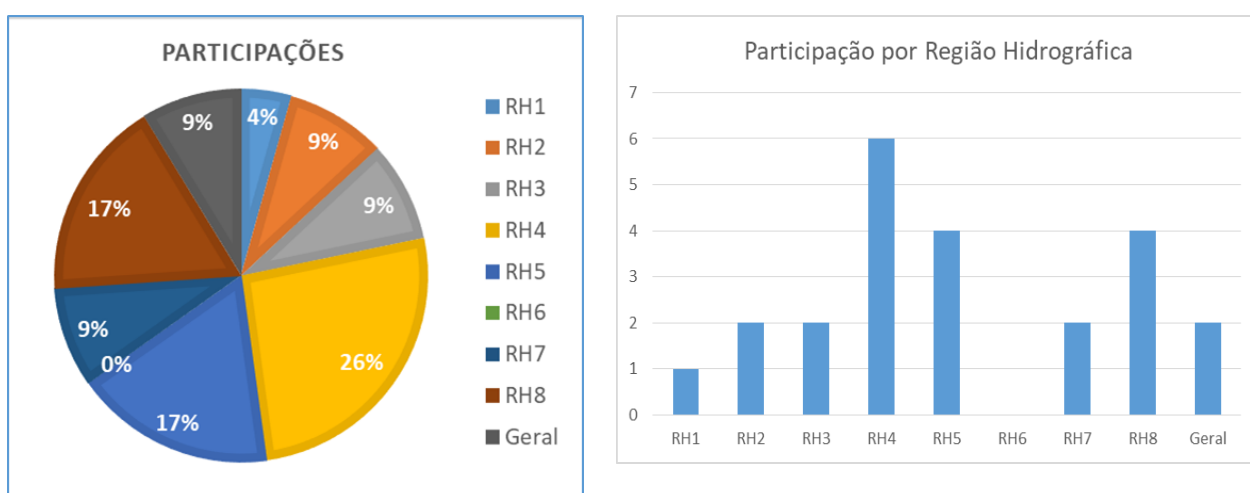


Figura 28. Participações públicas por Região Hidrográfica.

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 Douro (RH3) houve alterações resultantes da consulta pública. As ARPSI apresentadas no Relatório APRI – RH3 designadas Chaves e Chaves TR correspondem a uma única ARPSI designada agora por Chaves TR – Chaves. A ARPSI Esmoriz Torreira RH3 resulta da divisão em duas da ARPSI costeira Esmoriz Torreira que foi considerada na RH4A, Quadro 21 e Figura 29.

Quadro 21. Lista de ARPSI para a RH3

Designação	1.º Ciclo	Participa	Transfronteiriça	Origem		Número
				Costeira	Pluvial/Fluvial	
Chaves TR - Chaves	X		X		X	14
Mirandela					X	15
Lousada					X	16
Amarante					X	19
Baião					X	20
Régua	X				X	21
Porto – Foz				X		17
Porto (Vila Nova de Gaia)	X				X	18
Espinho-Esmoriz				X		22
Espinho-Torreira		Nova		X		23

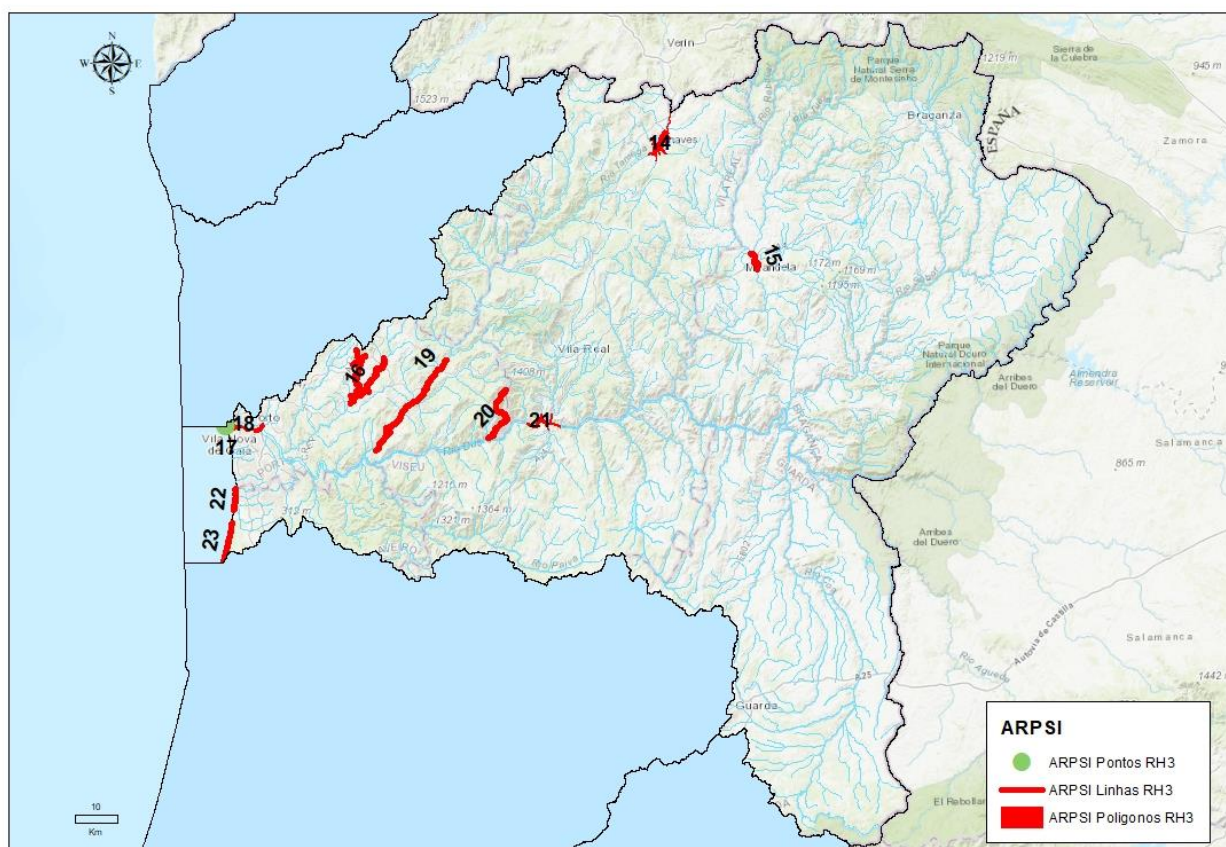


Figura 29. Localização das ARPSI para a RH3

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 3 do Douro. Disponível em:
https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoeGestao/PGRI/2016-2021/PGRI_RH3.pdf
- APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2016b). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Douro RH3. Parte 2 – Caracterização e diagnóstico. Disponível em:
https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/PlaneamentoeGestao/PGRH/2016-2021/PTRH3/PGRH3_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/PlaneamentoeGestao/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
- APA – Agência portuguesa do Ambiente, I.P. (2018). Redes de Monitorização do Sistema Nacional de Informação dos Recursos Hídricos (SNIRH). Consultado a outubro de 2018. Disponível em:
<https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=2&idItem=1>

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

Declaração de Retificação n.º 22-A/2016, de 18 novembro, Diário da República n.º 222/2016, 1º Suplemento, Série I, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa, que retifica a Resolução do Conselho de Ministros n.º 51/2016, de 20 de novembro, Diário da República n.º 181/2016, Série I, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa que aprova os Planos de Gestão dos Riscos de Inundações do Vouga, Mondego e Lis, do Minho e Lima, do Cávado, Ave e Leça, do Douro, do Tejo e Ribeiras do Oeste, do Sado e Mira e das Ribeiras do Algarve. Os planos encontram-se disponíveis em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=1250>

Declaração de Retificação n.º 22-B/2016, de 18 de novembro, Diário da República n.º 222/2016, 1º Suplemento, Série I, Presidência do Conselho de Ministros – Secretária-geral, Lisboa, que retifica a Resolução do Conselho de Ministros n.º 52/2016, de 20 de setembro, Diário da República n.º 181/2016, Série I, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa, que aprova os Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas do Minho e Lima, do Cávado, Ave e Leça, do Douro, do Vouga e Mondego, do Tejo e Ribeiras Oeste, do Sado e Mira, do Guadiana e das Ribeiras do Algarve. Os planos encontram-se disponíveis em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=848>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DGT – Direção-Geral do Território (ex. IGP – Instituto geográfico Português) (2015). Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2015 (COS 2015). Disponível em:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

