



# **GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO**

## **DOCUMENTO DE APOIO A BOAS PRÁTICAS**

AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO CIVIL  
PLATAFORMA NACIONAL PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE CATÁSTROFES

**2016**

## **Grupo de Trabalho 5**

### **Subcomissão da Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofes**

#### **Definição de Ações para Gestão do Risco de Cheia**

Coordenado pelo Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra (Alexandre Tavares) e composto por representantes da Autoridade Nacional de Proteção Civil (Luis Sá); Câmara Municipal de Lisboa (Maria João Telhado), Laboratório Nacional de Engenharia Civil (Paula Freire e André Fortunato), Agência Portuguesa do Ambiente (José Salvado e Teresa Ferreira), Instituto Hidrográfico (Santos Martinho e Paulo Pinto), Centro de Informação Geoespacial do Exército (Nuno Mira), Instituto Superior Técnico (Carlos Sousa Oliveira), Associação Insular de Geografia (Ilídio Sousa) e Serviço Regional de Proteção Civil da Madeira (Cláudia Paixão).

## **PREFÁCIO**

Nos últimos anos, fruto de diversos fenómenos hidrometeorológicos extremos, dos quais resultaram prejuízos elevados para as pessoas, os bens e o ambiente, fomos ganhando cada vez mais consciência da importância de considerar o risco de inundações no sistema de planeamento e ordenamento do território, designadamente, incorporando no processo de tomada de decisão a avaliação da localização de novos usos.

Consciente deste contexto, a Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofes tem dedicado especial atenção a esta temática, tendo consagrado no Plano de Atividades para o triénio 2015-2017 a elaboração de um documento de apoio à gestão do risco de inundações, desiderato que ora se atinge com esta publicação.

Neste documento reúnem-se um conjunto de boas práticas implementadas na gestão deste risco, destinadas a evitar o surgimento de novos elementos expostos ou a atenuar a vulnerabilidade dos já existentes, que teve em conta os ensinamentos de projetos de investigação específicos, como é o caso do projeto Molines (PTDC/AAG-MAA/2811/2012), financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

As orientações aqui elencadas exigem um sistema eficaz de planeamento aos níveis nacional, regional e local, tendo em vista um potencial uso de áreas com risco de inundações, particularmente as planícies aluviais, excetuando casos cujos fundamentos de sustentabilidade mais amplos possam justificar uma utilização adequada e onde este risco possa ser reduzido ou gerido para um nível aceitável, sem o agravar a montante ou a jusante.

Sendo certo que, por razões válidas e justificáveis de segurança de pessoas e bens, a consideração do risco de inundações pode restringir o desenvolvimento em algumas áreas, estas boas práticas também demonstram que, em áreas já alvo de ocupação, as necessidades de regeneração e crescimento podem ser conciliadas, tendo na devida conta a necessidade de minimizar e mitigar os riscos.

A sociedade civil coloca hoje um elevado grau de importância no planeamento e no desenvolvimento de medidas a considerar numa abordagem estratégica de gestão do risco.

Assim, instamos as autoridades administrativas, os promotores de novos usos e seus investidores a analisar e ponderar a implementação das boas práticas elencadas nesta publicação.

José Oliveira  
Coordenador

Subcomissão da Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofes

## NOTA PRÉVIA

Esta publicação visa elencar as melhores práticas e ferramentas existentes para a gestão de inundações, tendo por base o quadro de ação da Diretiva Inundações (Diretiva 2007/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho), com especial atenção à componente urbana e periurbana, onde existem vulnerabilidades e riscos significativos, sendo um contributo para um desenvolvimento mais sustentável e para o desejável aumento da resiliência das comunidades.

A gestão da água em ambiente urbano deve ser definida tendo em consideração as relações de dependência que resultam da bacia ou bacias hidrográficas em que se inserem e a jurisdição administrativa do município ou do país. A tendência na gestão dos recursos hídricos é esta ser conceptualizada ao nível da bacia hidrográfica, observando-se frequentemente conflitos, desde o planeamento até à operacionalização, com a gestão da ocupação e usos do território, normalmente realizada pelos municípios ou pelas comunidades intermunicipais. Os planos de gestão das bacias hidrográficas têm vindo a ser desenvolvidos desde o fim do século passado, no entanto nos cenários traçados existem situações onde podem ocorrer transferência de impactos a nível de qualidade ou quantidade da massa de água. Os planos da bacia dificilmente poderão contemplar todas as especificidades de cada comunidade, mas devem estabelecer princípios gerais e as condicionantes aplicáveis, como sejam as relativas à qualidade das descargas efetuadas no meio hídrico ou à procura de água no enquadramento das disponibilidades.

A gestão no ambiente interno das comunidades envolve diversas vertentes de gestão para atender às condicionantes externas, como sejam as previstas nos planos de bacia com vista a minimizar os efeitos na quantidade e qualidade da água no conjunto da bacia e nas populações, promovendo a sua melhoria. São estes dois espaços principais que definem os instrumentos e as metas de gestão dos instrumentos à disposição. Contudo, a construção desta estrutura de gestão possui tipicamente algumas dificuldades induzidas primariamente pela reduzida capacidade de financiamento dos municípios. A solução passa frequentemente pela Administração Central através dos seus serviços descentralizados através do apoio aos municípios com menos recursos capacitando-os no desenvolvimento das suas ações de planeamento. O enquadramento financeiro pode ser sustentado através de programas a nível nacional ou supranacional, permitindo viabilizar as ações prioritárias.

Os autores deste manual reconhecem que a gestão eficaz do risco de inundação pode permitir que uma comunidade se torne quanto possível resiliente a inundações, sendo a resiliência alcançável através do planeamento e de ação das diferentes partes interessadas de que se destaca, naturalmente a resposta eficaz em caso de ocorrência destes eventos. Tanto na prevenção, como na recuperação pós-inundação, é necessário promover uma abordagem coordenada a todos os níveis da administração e entre entidades com diferentes responsabilidades e áreas de intervenção, assegurando o envolvimento ativo da comunidade.

É importante relevar que este documento foi elaborado com base em alguns documentos de referência, dos quais destacamos pela sua importância:

- ✓ Resultados do projeto de investigação *MOLINES – Modelação da inundação em estuários. Da avaliação da perigosidade à gestão crítica*, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Referência PTDC/AAG-MAA/2811/2012);  
*Consulta:* <http://www.lnec.pt/pt/organizacao/dha/nec/estudos-id/molines/>
- ✓ *EXCIMAP – Handbook on good practices for flood mapping in Europe (EXCIMAP,2007)*, *European exchange circle on flood mapping, 2007*;

Consulta: [http://ec.europa.eu/environment/water/flood\\_risk/flood\\_atlas/index.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/flood_risk/flood_atlas/index.htm)

- ✓ *The Planning System and Flood Risk Management Guidelines for Planning Authorities (EHLG/IG, 2009) – Irlanda;*

Consulta: <http://www.opw.ie/media/Planning%20System%20and%20Flood%20Risk%20Management%20Guidelines.pdf>

- ✓ *Strategic flood risk management (DEFRA, 2014) – Reino Unido;*

Consulta: <https://www.nao.org.uk/wp-content/uploads/2014/11/Strategic-flood-risk-management.pdf>

Por último, é de referir que as imagens e conteúdos relacionados, utilizados nesta publicação, foram reproduzidos com autorização dos respetivos autores.

Luis Sá  
Maria do Céu Almeida  
Paula Freire  
Alexandre Tavares

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS E CONCEITOS .....	3
2.1. Objetivos.....	3
2.2. Conceitos-chave.....	4
2.3. Avaliação do risco de inundação .....	5
2.3.1. Faseamento da avaliação do risco de inundação .....	5
2.3.2. Identificação do risco.....	7
2.3.3. Estimativa do risco.....	9
2.3.4. Abordagem da diretiva para a avaliação do risco de inundação em bacias hidrográficas ....	10
3. PRINCÍPIOS E ENQUADRAMENTO NACIONAL PARA A GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO .....	12
3.1. Enquadramento nacional.....	12
3.2. Ordenamento e gestão territorial.....	13
3.3. Gestão do risco de inundação no quadro da gestão de recursos hídricos .....	15
3.3.1. Tipologias de atuação .....	15
3.3.2. Zonas em risco de inundação .....	17
4. ABORDAGENS METODOLÓGICAS .....	19
4.1. Uma visão integrada .....	19
4.2. Inundações provenientes de outras fontes, identificação e avaliação .....	19
4.3. Avaliação regional do risco de inundação .....	20
4.4. Avaliação estratégica do risco de inundação - nível municipal .....	21
4.5. Avaliação do risco de inundação num local específico .....	22
4.6. Drenagem .....	23
5. MEDIDAS PARA GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO.....	25
5.1. Tipologia de medidas para gestão do risco de inundação.....	25
5.2. Medidas gerais ao nível do planeamento municipal .....	27
5.2.1. Mapeamento do risco de inundação .....	27
5.2.2. Escolha dos usos de solo.....	27
5.2.3. Criação de uma estrutura urbana sustentável .....	28
5.2.4. Compensação .....	30
5.2.5. Projeto/Layout do local.....	31
5.3. Medidas ao nível do projeto de urbanização .....	33
5.3.1. Objetivos.....	33
5.3.2. Considerações chave do projeto.....	33
5.3.3. Princípios fundamentais.....	33
5.3.4. Medidas ao nível do planeamento e conceção .....	34
5.3.5. Aplicação de considerações de desenho urbano.....	34
5.3.6. Modelo para o risco de inundação residual .....	34
5.3.7. Excedência .....	35
5.4. Medidas ao nível da edificação .....	35
5.4.1. Níveis de piso.....	35
5.4.2. Organização no interior das edificações.....	35
5.4.3. Construção resistente a inundações.....	36

5.4.4. Construção resiliente à inundação .....	36
5.5. Regulamentação de uso de solos .....	37
5.6. Planeamento de resposta em emergência .....	38
5.6.1. Acesso e saída durante eventos de inundação .....	38
5.7. Seguros .....	38
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROPOSTAS .....	40
REFERÊNCIAS.....	43

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1 | Fases do processo de gestão do risco (ISO 31 000:2009)

Figura 2 | Exemplo de árvore de falha para eventos relacionados com insuficiente drenagem

Figura 3 | Esquema da relação entre os PGRH e os PGRI nas massas de água (MA) afetadas

Figura 4 | Construção de muros como parte de estratégia de defesa de inundações

Figura 5 | Exemplo de mapeamento de superfície

Figura 6 | Abordagem às avaliações de risco de inundação

Figura 7 | Mapeamento de zona de inundação

Figura 8 | Exemplos de potencial uso do solo em projetos futuros

Figura 9 | Integração do risco de inundação na estrutura urbana

Figura 10 | Exemplo de bacia de retenção como parte de um sistema de gestão de inundações

Figura 11 | Intervenções paisagísticas criando uma zona de retenção em anfiteatro exterior

Figura 12 | Corredor permeável como parte de um sistema de gestão de inundações

Figura 13 | Planeamento detalhado do layout do local

Figura 14 | Sistemas de drenagem sustentável (vala vegetada e cobertura verde)

Figura 15 | Caso hipotético de resposta ao risco residual urbano

Figura 16 | Exemplos de barreiras desmontáveis contra inundações

Figura 17 | Extrato do Decreto Regional nº 258/2007 – Múrcia, Espanha

Figura 18 | Proposta de desenvolvimento numa hipotética área com risco de inundação

## **ÍNDICE DE QUADROS**

Quadro 1 | Terminologia e conceitos no enquadramento da temática do risco

Quadro 2 | Instrumentos de ordenamento territorial

## 1. INTRODUÇÃO

Um processo de planeamento eficaz desempenha um papel fundamental à escala nacional, regional e local no sentido de assegurar que o desenvolvimento seja promovido e dirigido de modo sustentável em termos económicos, sociais e ambientais. Nos últimos anos, há uma maior consciencialização da importância que o risco de inundações representa para as pessoas, para as comunidades, para a economia e para o ambiente, e do papel que o planeamento eficaz desempenha na prevenção e na redução deste risco.

Os referenciais de desenvolvimento e planeamento sublinham a necessidade de criar comunidades seguras e resilientes ao risco, como consta do Quadro de Sendai (UN, 2015), nomeadamente ao promover a integração da avaliação de risco de desastres no desenvolvimento de políticas de uso do solo e de planeamento urbano, assim como a capacitação das autoridades e comunidades locais, através de recursos, incentivos e responsabilidade na tomada de decisão.

Muitas áreas urbanas, periurbanas e rurais são afetadas por inundações de forma periódica, com causas que incluem as cheias fluviais, os galgamentos costeiros e as precipitações intensas. As possíveis consequências das alterações climáticas incluem o potencial aumento dos riscos inerentes, tanto pelo aumento da frequência das ocorrências como pelo incremento das áreas potencialmente afetadas. Neste âmbito, a adaptação às alterações climáticas requer uma atenção particular, devendo-se assegurar que, no futuro, o risco de inundação seja integrado no processo de planeamento a diferentes escalas e na avaliação de propostas de desenvolvimento territorial.

As orientações gerais descritas neste guia de boas práticas devem ser suportadas num sistema eficiente de planeamento a nível nacional, regional e municipal, mas assumindo a importância da escala local como domínio prioritário de intervenção e de proposta para as políticas públicas de modo a:

- ▶ Evitar as alterações de uso e ocupação nas áreas de inundação, nomeadamente em planícies aluviais, a não ser que sejam reconhecidas amplas razões de sustentabilidade que demonstrem ser possível um desenvolvimento adequado consentâneo com um risco de inundação residual aceitável;
- ▶ Propor medidas de minimização dos fatores que contribuem para as inundações ou para as suas consequências;
- ▶ Adotar uma abordagem sequencial da gestão do risco de inundação através da avaliação da localização de novos projetos/desenvolvimentos, tendo por base a gestão efetiva do risco;
- ▶ Incorporar a gestão do risco de inundação no processo de tomada de decisão sobre a aplicação de medidas de planeamento e na alocação de recursos.

Atualmente, as entidades responsáveis aos vários níveis de decisão tendem a valorizar o planeamento que seja sustentado na gestão do risco, com a adoção de medidas adequadas, sendo um elemento crítico na definição de estratégias no âmbito das alterações climáticas; estas estratégias devem ser definidas com base no reconhecimento do risco de inundação e da sua relevância no processo de planeamento. Embora o reconhecimento do risco de inundação possa, por razões válidas e justificadas, impor constrangimentos ao desenvolvimento de algumas áreas, a base das orientações apresentadas neste guia é o reconhecimento da necessidade de compatibilizar atividades em que existe exposição de pessoas e bens, com o imperativo de minimizar os riscos.

Este guia de boas práticas resulta do trabalho desenvolvido no âmbito do projeto de investigação *MOLINES – Modelação da inundação em estuários. Da avaliação da perigosidade à gestão crítica*, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Referência PTDC/AAG-MAA/2811/2012). A partir de uma análise

multidisciplinar e revisão bibliográfica sobre as melhores práticas, procurou-se estabelecer um conjunto de orientações e recomendações para a gestão do risco em áreas inundáveis. Este guia foi baseado em referenciais como o *Handbook on good practices for flood mapping in Europe* (EU/EXIMAP, 2007), o *The Planning System and Flood Risk Management Guidelines for Planning Authorities* (EHLG/IG, 2009), o *Strategic flood risk management* (DEFRA, 2014), mas essencialmente incorporando os objetivos da Diretiva 2007/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (2007) relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundações.

Este guia estabelece um conjunto de conceitos, princípios e mecanismos de gestão relacionados com as inundações à escala regional e municipal, assim como apresenta um conjunto de medidas para a gestão do risco às escalas municipal e local.

## 2. OBJETIVOS E CONCEITOS

### 2.1. Objetivos

Os principais objetivos das orientações constantes neste guia são contribuir para:

- ▶ Evitar o uso e ocupação do solo inadequados em áreas de risco de inundação;
- ▶ Evitar novas formas de ocupação do solo em locais que possam contribuir para o aumento do risco de inundação, nomeadamente por aumento do escoamento superficial;
- ▶ Evitar o estabelecimento de condicionantes desnecessárias à economia nacional, regional e local;
- ▶ Promover formas planeadas de gestão do risco à escala local com impacto, quer na segurança individual, quer na segurança coletiva;
- ▶ Melhorar o entendimento sobre o risco de inundação entre os parceiros relevantes e nas comunidades em geral;
- ▶ Assegurar que as diretivas da União Europeia e a legislação nacional no âmbito do ordenamento, do ambiente e da conservação da natureza sejam cumpridas em todas as fases da gestão do risco de inundação.

Estas orientações suportam-se em metodologias que procuram que o risco de inundação seja tido em conta nos processos de planeamento, desejavelmente adotando uma abordagem coerente à escala nacional. A generalização destas orientações, através de uma abordagem sistemática à escala da bacia hidrográfica, pode contribuir para minimizar o risco de inundação de forma mais eficaz.

No sentido de alcançar os objetivos destas orientações, é essencial que os seguintes princípios sejam adotados pelas autoridades regionais e locais e demais agentes:

- ▶ Evitar o risco sempre que possível;
- ▶ Gerir o risco, onde a eliminação do mesmo não seja possível;
- ▶ Ter atenção às áreas densamente povoadas ou outras onde o risco possa não ser aceitável.

A gestão do risco é um processo reconhecido que, se usado de modo estruturado e sistemático, permite identificar perigos, fatores de risco, fontes de risco e eventos típicos, e suportar a decisão na seleção de medidas e ações concertadas, de modo a aumentar globalmente a segurança e desempenho dos sistemas. Nesta área tem-se observado uma evolução consistente no sentido de harmonizar conceitos e terminologias, como proposto através da ISO Guide 73:2009 (ISO,2009a), e assim contribuir para a aplicação coerente de conceitos.

A compreensão do risco de inundação é, assim, um passo fundamental na gestão dos impactos associados e na tomada de decisão informada no sentido de mitigar tais impactos. Neste sentido, estas orientações recomendam uma abordagem por fases.

As avaliações estratégicas nacionais ou regionais, a nível local e as de pormenor do risco de inundação deverão ser desenvolvidas, respetivamente, pelas autoridades nacionais, regionais, e locais, envolvendo os agentes relevantes e incorporando as práticas e o conhecimento leigo. Devem ainda ser tidos em conta os impactos das potenciais alterações climáticas. O enquadramento legal em Portugal é apresentado no capítulo 3.

## 2.2. Conceitos-chave

De acordo com o Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, **inundação** é “a cobertura temporária por água de uma parcela do terreno fora do leito normal, resultante de cheias provocadas por processos naturais como a precipitação, incrementando o caudal dos rios, torrentes de montanha e cursos de água efémeros correspondendo estas a cheias fluviais, ou de sobrelevação do nível das águas do mar nas zonas costeiras”. Ainda segundo o mesmo diploma **leito normal** é “o terreno ocupado pelas águas com o caudal que resulta da média dos caudais máximos instantâneos anuais, sendo que no caso de águas sujeitas à influência das marés corresponde à zona atingida pela máxima preia-mar das águas vivas equinociais”. Este diploma define o **risco de inundação** como “a combinação da probabilidade de ocorrência, tendo em conta a sua magnitude, e as potenciais consequências prejudiciais para a saúde humana, o ambiente, o património cultural, as infraestruturas e as atividades económicas, sendo as suas consequências prejudiciais avaliadas através da identificação do número e tipo de atividade afetada, podendo por vezes ser apoiada numa análise quantitativa”.

Em termos da terminologia específica na área da gestão do risco, no Quadro 1 apresentam-se alguns conceitos relevantes conforme normativo internacional em vigor (ISO Guide 51: 2014; ISO Guide 73: 2009).

**Quadro 1 | Terminologia e conceitos no enquadramento da temática do risco**

<b>Evento (de risco)</b>	Ocorrência ou alteração de um conjunto particular de circunstâncias. Pode consistir numa ou mais ocorrências e pode também consistir em algo que não ocorre. Um evento é designado acidente se tiver consequências e pode ser referido por um incidente ou quase acidente se não tiver consequências.
<b>Exposição</b>	Grau com que uma pessoa, organização ou parte interessada está sujeito a um evento.
<b>Fatores de risco</b>	Fatores que podem afetar a magnitude do risco (probabilidade ou consequência) mas não constituem fontes potenciais de dano.
<b>Fonte de risco</b>	Elemento que, por si só ou em combinação com outros, tem o potencial intrínseco de originar um risco.
<b>Perigo</b>	Fonte potencial de danos.
<b>Perigosidade</b>	Entendida como a probabilidade de excedência de um fenómeno natural com determinado nível de severidade, num local e período de tempo especificados.
<b>Resiliência</b>	Capacidade adaptativa de uma organização, comunidade, ou sistema, num ambiente complexo e em mudança. Capacidade de resistir, absorver e recuperar de eventos de risco de uma forma eficiente e atempada, preservando ou restaurando as suas estruturas básicas, funções e identidade.
<b>Risco</b>	Efeito da incerteza nos objetivos. O efeito poderá ser um desvio, positivo ou negativo, relativamente ao esperado. Os objetivos podem ter diferentes critérios (financeiros, de saúde e segurança, ambientais, entre outros) e podem ser aplicados a diferentes níveis de decisão e escalas. O risco é frequentemente caracterizado por referência a eventos potenciais, com a sua probabilidade e consequências.
<b>Segurança</b>	Livre de riscos inaceitáveis.
<b>Vulnerabilidade</b>	Propriedades intrínsecas de algo que resultam na sua suscetibilidade a uma fonte de risco ou perigo e que pode resultar num evento com consequências.

## 2.3. Avaliação do risco de inundação

### 2.3.1. Faseamento da avaliação do risco de inundação

A abordagem metodológica geral atualmente reconhecida internacionalmente para aplicar a gestão do risco é a preconizada pela norma ISO 31 000:2009 (ISO, 2009b), que inclui um processo de gestão do risco estruturado em sete fases principais, constituindo um processo de melhoria contínua (Figura 1).

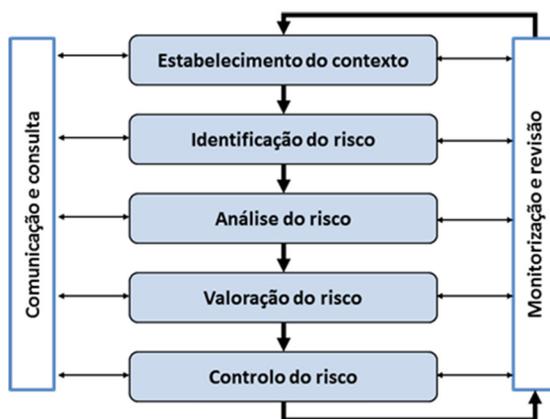


Figura 1 | Fases do processo de gestão do risco (fonte: ISO 31 000:2009)

O estabelecimento do contexto é uma fase determinante para a adequada prossecução das fases subsequentes do processo de gestão do risco. Nesta fase deve ser devidamente definido o contexto externo nas dimensões relevantes para a avaliação do risco, incluindo aspetos legais, regulamentares e padrões de boa prática. Não devem ser esquecidos aspetos específicos, como sejam, disposições de instrumentos de gestão do território e regulamentação, podendo o processo de gestão do risco ser também utilizado para identificar oportunidades e formas de reduzir o efeito de aspetos negativos de contexto externo, de que são exemplos os programas de financiamento para uma atuação preventiva. No caso específico do risco de inundação, devem ser verificadas as orientações nos diferentes níveis de planeamento, planos de ordenamento ou planos locais de planeamento, ou com alguma iniciativa de desenvolvimento local que possa requerer maior pesquisa em sede própria ou níveis de aplicação mais detalhados de planeamento.

Nesta fase deve ser também devidamente caracterizado o contexto interno de cada entidade envolvida, incluindo aspetos que sejam fatores de risco relevantes, desde fatores associados a pessoas, ao meio e a equipamentos. A clara caracterização do contexto interno pode resultar na identificação de oportunidades de melhoria dos processos de planeamento e operacionalização das atividades, dado o caráter sistemático destas tarefas.

De grande relevância nesta fase é o estabelecimento do contexto da gestão do risco, nomeadamente, definição das preocupações, objetivos e metas da análise, a definição do âmbito e limites da análise, dos limites temporais e espaciais, definição do papel e responsabilidades das diferentes partes envolvidas no processo de gestão do risco e estabelecimento das metodologias e critérios a utilizar nas fases seguintes do processo. Em particular, têm de ser definidos os métodos e critérios para proceder à identificação do risco, à estimativa do risco e à valoração do risco, incluindo: natureza e tipos de consequências a considerar e forma de os medir; forma de exprimir a probabilidade de ocorrência de eventos; método para determinar os níveis de risco de cada evento; critérios para estabelecer os níveis de aplicação de medidas de controlo do risco;

critérios para estabelecer os níveis de aceitabilidade ou tolerabilidade do risco; quando e como combinações de risco serão tidas em conta.

Em virtude dos níveis de incerteza serem elevados, devido não só à dificuldade de previsão de ocorrências no futuro, mas também a lacunas de conhecimento associadas à complexidade e variedade de situações, é adequado utilizar metodologias simples, como é o caso da matriz de risco ou matriz probabilidade-consequência (IEC/ISO, 2009). Apesar deste método qualitativo ser aparentemente simples, deve ser estabelecido com base em critérios bem definidos de modo a tornar a sua aplicação o mais objetiva possível. Em particular, as escalas de probabilidade e de consequências (com as dimensões a incluir na análise) e a matriz do risco devem ser cuidadosamente definidas.

De acordo com a ISO (31 000:2009), as fases da identificação e análise do risco correspondem ao processo de encontrar, reconhecer e descrever riscos, considerando as causas e fontes de risco de eventos, as consequências potenciais associadas e a probabilidade desses eventos ocorrerem. Devem ser identificados fatores de risco, ou seja, os que afetem o nível de probabilidade ou das consequências. As medidas de controlo existentes e a sua eficácia e eficiência devem também ser tidas em conta. Devem ser utilizadas várias fontes de informação de modo a serem identificadas "as fontes de risco, áreas de impactos, eventos (incluindo alteração das circunstâncias) e as suas causas e suas possíveis consequências". A parte final da análise do risco é a estimativa do risco onde o objetivo é estimar o nível de probabilidade e os níveis de consequências, com o método selecionado, para cada evento de risco identificado e, seguidamente, estimar o nível de risco também para cada evento.

A fase de valoração do risco consiste no processo de comparar os resultados da análise de risco com critérios de risco para determinar se o nível de risco é aceitável ou tolerável (ISO, 2009b). É a partir dos resultados da fase de valoração do risco que se afere a necessidade de adotar medidas de controlo ou não, tendo em consideração os critérios adotados na fase de estabelecimento do contexto.

Na fase de controlo ou de tratamento de risco procede-se à seleção e avaliação de medidas que permitam modificar o risco, particularmente para os casos em que se obteve riscos não aceitáveis. Engloba ainda a implementação das medidas selecionadas após a sua avaliação, de acordo com as prioridades definidas, e a definição de um programa de ações. O controlo do risco pode envolver: (i) evitar o risco ao decidir não iniciar ou não continuar com a atividade que dá origem ao risco; (ii) atuar no sentido de remover uma fonte de risco e de reduzir a probabilidade ou as consequências; (iii) partilhar o risco com outra parte ou partes; e (iv) controlar o risco de forma informada (ISO, 2009b).

Para os eventos de risco cuja avaliação resulte não aceitável, deverão ser descritas as medidas para redução do risco e, para cada uma, as ações necessárias para a sua implementação eficaz. O programa de controlo do risco será constituído pela programação das diferentes ações, indicando claramente quem é responsável pela implementação de cada medida ou ação, bem como os recursos a afetar.

Deverão ser também elaborados ou atualizados os planos de contingência e de emergência, ou seja, a definição da atuação e apoio à decisão caso se verifique a alteração de condições e circunstâncias relativamente ao esperado, potencialmente agravando o nível de risco, e os procedimentos a adotar em caso de ocorrência de um acidente, de modo a atuar na redução de consequências. Nestes planos devem ser claramente definidas as ações concretas e as condições em que devem ser aplicadas e a esfera de atuação de cada entidade, tendo por base variáveis que os responsáveis consigam aferir em cada situação. Também é necessário selecionar os equipamentos ou materiais a disponibilizar, bem como as necessidades de formação.

As principais dificuldades desta fase consistem na avaliação da eficácia e das relações custo-benefício de medidas de controlo do risco. Deste modo, é considerado que a avaliação sistemática de vários eventos em conjunto é recomendável para ter uma perspetiva dos benefícios globais.

Uma vez selecionadas as medidas e ações a implementar, deve ser verificado o nível de risco residual e os procedimentos de monitorização do risco.

De acordo com a ISO 31 000:2009, a monitorização do risco consiste no acompanhamento das atividades de forma regular com vista a: (i) garantir que as medidas e ações de controlo são eficazes e eficientes, tanto na sua conceção como na operação; (ii) obter informação adicional para melhorar a avaliação do risco; (iii) analisar e aprender com eventos (acidentes ou incidentes) passados; (iv) detetar alterações no contexto externo e interno, incluindo as que possam implicar alterações aos critérios de risco; (v) identificar riscos que não tenham sido contemplados na avaliação do risco. Portanto, a fase de monitorização do risco é, no essencial, uma fase de recolha de informação.

Por sua vez a comunicação do risco comporta para além dos processos instrumentais, o envolvimento dos atores, a transmissão de informação, a participação e sensibilização dos cidadãos. O papel da comunicação do risco aquando da análise do risco e da vulnerabilidade, na avaliação da admissibilidade ao risco e do nível de incerteza, assim como nos processos de decisão constitui atualmente um desafio para a capacitação do território. A criação de comunidades resilientes, com capacidades individuais, coletivas e organizacionais de resposta aos perigos e ameaças, remete cada vez mais para processos interativos de compreensão das experiências, práticas e conhecimentos para prevenir e mitigar os riscos, em que a comunicação é fundamental (Tavares e Santos, 2014).

### 2.3.2. Identificação do risco

Diferentes tipos de fontes do risco de inundação e modos de exposição devem ser considerados na avaliação deste risco. Diferentes perigos específicos podem ser associados às inundações incluindo a altura da água, a velocidade do escoamento, objetos transportados pelo escoamento e a presença de organismos patogénicos em concentrações significativas (Almeida *et al.*, 2013). As fontes de risco principais, derivadas dos processos naturais, são os galgamentos costeiros, as precipitações intensas e as cheias fluviais. Em qualquer destes casos, as alterações climáticas previstas (Carvalho *et al.*, 2014) têm potencial para agravar tanto a frequência como a magnitude destes fenómenos, sendo portanto necessário ter em consideração os cenários de agravamento das inundações que sejam plausíveis. Assim, as inundações derivadas de fenómenos naturais podem ser classificadas genericamente em:

- **Inundações costeiras** que podem ter génese no aumento do nível das águas em relação ao nível normal, devido à conjugação de forçamentos oceanográficos e atmosféricos, que em zonas de transição como os estuários pode acrescer os forçamentos de origem fluvial. As inundações costeiras são influenciadas por três fatores principais, que podem ocorrer associados, a saber, o nível de preia-mar, a sobrelevação de origem meteorológica e a ação das ondas.
- **Inundações derivadas da ocorrência de precipitações intensas**, também por vezes designadas por inundações pluviais, são provocadas diretamente pelo escoamento superficial ou são resultantes da excedência das redes de drenagem locais naturais ou construídas.
- **Inundações fluviais**, tipicamente associadas a cheias na rede de drenagem natural que transborda para o leito de cheia. Sendo um processo natural com períodos de retorno mais elevados que resulta

particularmente em inundações quando os leitos de cheia são ocupados sem ter em devida consideração este processo.

Em zonas urbanas, em que a drenagem natural foi artificializada, muitas vezes canalizando cursos de água importantes, pode não ser possível distinguir estes tipos básicos de fontes de risco de inundação. Para além das fontes de risco associadas a processos naturais importa considerar fontes e fatores de risco resultantes de intervenções no território. Na Figura 1 ilustram-se com duas árvores de falha os mecanismos típicos que podem levar à ocorrência dos eventos perigosos altura de água e velocidade de escoamento elevados, duas manifestações associadas às inundações que têm potencial para causar danos. Nesta figura incluem-se também outras fontes de risco não naturais.

Não sendo possível estudar todas as possíveis ocorrências, na fase de identificação do risco devem ser descritos todos os eventos de risco (desde a fonte do risco até às últimas consequências) relevantes, considerando cenários plausíveis, incluindo os correspondentes a alteração das circunstâncias atuais como são os cenários de alterações climáticas.

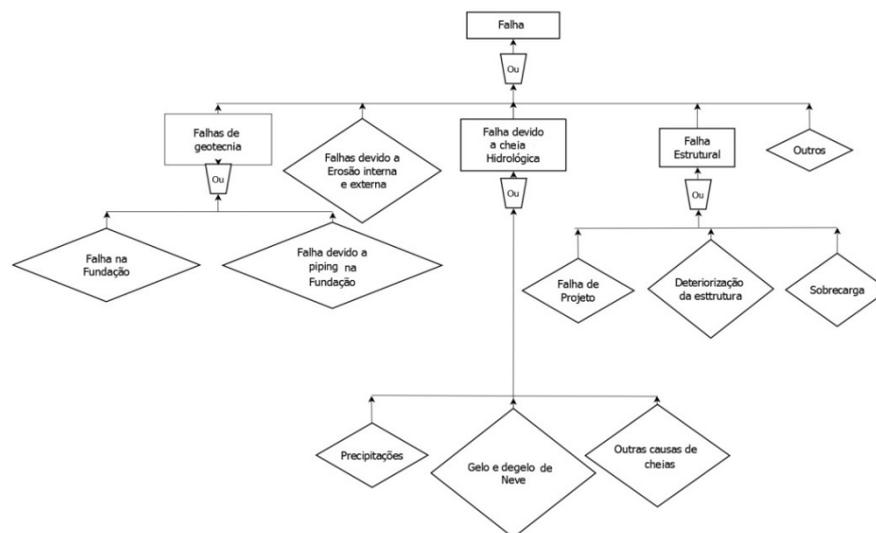


Figura 2 | Exemplo de árvore de falha para eventos relacionados com inundações (fonte: Plínio, T., 2013)

As consequências derivadas da ocorrência de inundações podem ser expressas em diversas dimensões, incluindo:

- i) Saúde e segurança de pessoas, nomeadamente lesões, doenças e perda de vidas humanas. A acumulação de água eventualmente associada à velocidade de escoamento pode resultar em lesões e afogamento de pessoas; os vários materiais que sejam arrastados pelo escoamento podem também causar lesões; a presença de organismos patogénicos na água, especialmente nos casos em que se verifique a imersão de pessoas, pode resultar em doenças. A inundação pode ainda esconder outros perigos, como sejam obstáculos e câmaras de visita sem tampa, que podem originar lesões;
- ii) Financeira, diretamente associada a danos materiais resultantes da entrada de água em edificações públicas ou privadas, geralmente associados ao conteúdo dessas propriedades mas podendo incluir também a estrutura e redes interiores, como instalações elétricas e de telecomunicações;
- iii) Financeira, derivada da interrupção de atividades sociais, comerciais ou de serviços públicos ou privados;

- iv) Financeira, derivada de impactos nas infraestruturas urbanas, nomeadamente devido a danos nos sistemas de produção e distribuição de eletricidade, de água, de gás, nas redes de comunicações, nas redes de transportes, e no mobiliário urbano, o que pode ter impactos significativos na economia local;
- v) Impactos na continuidade de funções e serviços, incluindo interrupções nas acessibilidades por indisponibilidade das vias de comunicação (e.g. a equipamentos de saúde e escolares), dos serviços de transporte, das atividades comerciais e outros serviços;
- vi) Destruturação societal resultante quer da incapacidade de recuperação dos meios e condições de suporte das atividades humanas pré-existentes, quer da quebra da confiança institucional nos sistemas de resposta e apoio nas dimensões organizacionais e estruturais;
- vii) Impactos ambientais e na paisagem negativos incluindo a erosão do solo, movimentos de massa, destruição da vegetação, degradação da qualidade da água, dos habitats e na flora e fauna provocados por poluentes transportados pela água. No entanto, as cheias podem ter um papel benéfico nos habitats naturais sendo que a sustentabilidade de várias zonas húmidas é dependente de inundações periódicas, que além de contribuírem para o armazenamento de água podem reduzir o risco de inundação noutra local.

### **2.3.3. Estimativa do risco**

O risco de inundação pode ser expresso como uma função que relaciona a probabilidade de ocorrência de um evento de inundação de uma dada magnitude com as consequências associadas a este evento. Para estimar o risco de inundação é necessário identificar todos os eventos relevantes para cada zona em análise e estimar o risco associado a cada um.

Independentemente da metodologia adotada, em geral, a estimativa do risco de inundação resulta da combinação da probabilidade de ocorrência de uma inundação de uma dada magnitude com as suas consequências, nas dimensões relevantes conforme apresentado na secção anterior. A estimativa pode ser efetuada com recurso a abordagens diferenciadas, qualitativas ou quantitativas, ou à combinação destas, mas estará sempre dependente da informação disponível para estimar a probabilidade e as consequências associadas ao conjunto de eventos relevantes reconhecidos na fase de identificação do risco. Frequentemente é utilizada uma abordagem qualitativa designada por matriz do risco que, embora tenha algumas fragilidades, se bem concebida pode constituir uma base adequada para a avaliação do risco quando da limitação de dados que permitam uma abordagem quantitativa. Existindo a possibilidade de proceder à aplicação de métodos quantitativos para alguns dos processos em análise, poderão combinados os dois tipos de abordagens de modo a retirar o maior benefício da informação disponível.

Assim, as duas componentes do risco de inundação que devem ser consideradas na análise de cada evento de risco identificado são:

- ▶ A probabilidade de ocorrência do evento de inundação que deve ter em consideração as consequências associadas. No entanto, normalmente é feita a simplificação de considerar esta probabilidade como a do evento perigoso, ou seja, de uma inundação de dada magnitude ocorrer num determinado ano. Por exemplo, uma probabilidade de 1% corresponde à probabilidade de ocorrência de uma inundação com determinada magnitude ser, em média, de 1 vez em cada 100 anos.
- ▶ As consequências de um evento de inundação dependem de fatores como a vulnerabilidade da população, do ambiente construído e dos bens expostos a um dado nível de água. Estas consequências

dependem também de medidas implementadas que permitam reduzir as consequências ou que possam rapidamente ser postas em prática na sequência de um aviso à população.

### **2.3.4. Abordagem da diretiva para a avaliação do risco de inundação em bacias hidrográficas**

De acordo com a transposição da Diretiva Comunitária relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundações (Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro) as fases de avaliação do risco comportam:

1. A avaliação preliminar do risco de inundação visando fornecer uma avaliação dos riscos potenciais, a qual deve ser feita com base na informação disponível, incluindo registos e estudos fiáveis, sobre a evolução a longo prazo, nomeadamente do impacto das alterações climáticas na ocorrência de inundações. Esta avaliação pode recorrer a:
  - Cartas da região hidrográfica à escala apropriada, incluindo os limites das bacias e sub-bacias hidrográficas e das zonas costeiras, com a indicação dos dados topográficos e da afetação dos solos com o seu atual uso;
  - Descrição das inundações ocorridas no passado que tenham tido impactos negativos importantes na saúde humana, no ambiente, no património cultural, nas infraestruturas e nas atividades económicas, nos casos em que continue a existir uma probabilidade significativa de inundações semelhantes ocorrerem no futuro, incluindo a extensão das inundações, as vias de evacuação das águas, ou seja, o percurso preferencial do escoamento, e uma avaliação qualitativa dos respetivos impactos negativos;
  - Uma descrição das inundações significativas ocorridas no passado, que não tenham sido causadoras de impactos negativos importantes na saúde humana, no ambiente, no património cultural e nas atividades económicas então existentes, mas que a ocorrer futuramente possam ter consequências prejudiciais significativas.
2. A identificação das zonas onde existem riscos potenciais significativos de inundação ou nas quais a concretização de tais riscos se pode considerar provável. Pretende-se ainda o levantamento das zonas densamente povoadas e as que sejam consideradas com risco de inundação significativo.
3. Cartografia das zonas inundáveis para áreas de risco abrangendo as zonas geográficas suscetíveis de serem inundadas e contemplando os cenários de inundação de baixa probabilidade de ocorrência ou cenários de fenómenos extremos. A cartografia deve evidenciar as inundações de média probabilidade de ocorrência, isto é, periodicidade igual ou superior a 100 anos, as inundações de elevada probabilidade de ocorrência, associada a períodos de retorno inferiores a 100 anos, nas zonas densamente povoadas e naquelas em que o risco deva ser valorizado. Na avaliação das zonas inundáveis deve ser identificada a extensão da inundação, ou seja, as zonas inundadas, a altura de inundação, bem como o caudal da cheia, ou, quando aplicável, a velocidade de escoamento correspondente.
4. Identificação, nas cartas de risco de inundação, das potenciais consequências prejudiciais associadas às inundações nos diferentes cenários e consagrando a identificação de:
  - Número de habitantes potencialmente afetados;
  - Edifícios sensíveis;

- Atividades económicas da zona potencialmente afetada, nomeadamente atividades agrícolas, industriais e serviços considerados fundamentais, tais como infraestruturas de abastecimento público de água e infraestruturas rodoviárias e ferroviárias, consideradas sensíveis, e património cultural nacional e mundial;
- Instalações de acordo com o Decreto-Lei n.º 173/2008, 26 de agosto, que possam causar poluição acidental em caso de inundações, e zonas protegidas identificadas nas subalíneas i), ii) e iv) da alínea j)) do artigo 4.º da Lei da Água, potencialmente afetadas, ou estabelecimentos abrangidos pelo Decreto-lei n.º 150/2015, de 5 de agosto, relativo à prevenção e controlo de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas;
- Zonas que originem um elevado volume de sedimentos e detritos, e informações sobre outras fontes importantes de poluição.

Adiante neste documento pode ser encontrada mais informação sobre a avaliação do risco de inundação, ao nível das diferentes hierarquias e contextos regional e de pormenor, e a sua aplicação ao nível do sistema de planeamento, assim como fontes de informação que suportem as avaliações, como a cartografia das zonas inundáveis, contribuindo assim para a elaboração e atualização dos planos de gestão do risco de inundação. Estes devem ter em conta os custos e benefícios, a extensão das inundações, as vias de evacuação das águas e as zonas com potencialidade de retenção das águas das cheias, como as planícies aluvionares naturais, os objetivos ambientais, a gestão dos solos e das águas, o ordenamento do território, a afetação dos solos, a conservação da natureza, a navegação e as infraestruturas portuárias.

### **3. PRINCÍPIOS E ENQUADRAMENTO NACIONAL PARA A GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO**

#### **3.1. Enquadramento nacional**

O risco de inundação deve ser analisado tendo em consideração as possibilidades de atuação tanto na redução da probabilidade de ocorrência de eventos de inundação como das consequências destes nas suas diferentes dimensões. A minimização dos impactos em pessoas, das perdas económicas, de danos ambientais e a manutenção da continuidade das funções sociais nas áreas em que se observe a existência de riscos de inundação constitui um princípio-chave destas orientações.

Em Portugal, o reconhecimento da importância do risco de inundação é feito em diversos documentos legais. No entanto, observa-se ainda a necessidade de uma abordagem global para a gestão deste risco nas suas diferentes vertentes e formas de manifestação, de modo a assegurar o alinhamento, coordenação e articulação de diferentes entidades e decisores. Importa também estabelecer mecanismos eficazes de envolvimento das comunidades no sentido de ter em cada cidadão um agente ativo na operacionalização das medidas de minimização deste risco.

De facto, é vasto o conjunto de documentos que contemplam matérias relevantes para o risco de inundação que têm vindo a ser publicados ao longo dos anos, incluindo os diplomas legais que procuraram enquadrar o risco de cheias e de inundações no contexto jurídico-legal português. Assim, uma breve listagem dos mesmos inclui:

- ▶ Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), aprovado pela Lei n.º 58/2007, de 4 de setembro;
- ▶ Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA 2020) (APA, 2015);
- ▶ Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS 2015), aprovada pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 109/2007, de 20 de agosto;
- ▶ Lei n.º 54/2005, de 15 de novembro, que estabelece a titularidade dos recursos hídricos;
- ▶ Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, que aprova a Lei da Água, transpondo para a ordem jurídica nacional a Diretiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas;
- ▶ Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de novembro, que estabelece o regime jurídico dos terrenos do domínio público hídrico;
- ▶ Decreto-Lei n.º 89/87, de 26 de fevereiro, estabelece medidas de proteção às zonas ameaçadas pelas cheias;
- ▶ Decreto-Lei n.º 364/98, de 21 de novembro, estabelece as condições para elaboração de carta de zonas inundáveis no interior dos perímetros urbanos;
- ▶ Decreto-Lei n.º 115/2010, de 22 de outubro, estabelece um quadro para a avaliação e gestão dos riscos de inundações, com o objetivo de reduzir as suas consequências prejudiciais, transpondo para a ordem jurídica interna o disposto na Diretiva n.º 2007/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro.

É de especial relevo destacar o Decreto-Lei n.º 89/87 pelo seu carácter inovador ao aclarar que “com a finalidade de evitar ocupações urbanas incorretas limita-se dentro das zonas inundáveis, áreas de ocupação edificada proibida e de ocupação edificada condicionada”. Assim, este diploma faz uma primeira ponte legal entre a existência e delimitação territorial do risco de cheias e a ocupação e uso futuro dessas áreas, quando lidas numa estratégia de planeamento, de ordenamento e gestão territorial. Após as cheias ocorridas na

Europa Central em 2005, esta dimensão vem a ser retomada e potenciada a nível Europeu com a introdução da Diretiva n.º 2007/60/CE.

Da análise a estes documentos ressaltam as seguintes assunções:

- ▶ Reconhecida a importância do risco de inundação e a necessidade de integrar a avaliação e gestão do risco de inundação no processo de planeamento, no sentido de concretizar a política de minimização do potencial risco de inundação; esta como parte de um leque de respostas a este tipo de evento incluindo a avaliação do risco, previsão e alerta precoce de eventos de inundação, sistemas de resposta de emergência e outros projetos de engenharia hidráulica;
- ▶ Um planeamento adequado em contexto de desenvolvimento sustentável pode, em circunstâncias excecionais, requerer modificações incrementais em áreas de risco, desde que o mesmo seja gerido adequadamente;
- ▶ As implicações para a biodiversidade devem ser consideradas em todas as fases da avaliação e gestão do risco de inundação;
- ▶ As alterações climáticas são um processo dinâmico que requerem uma abordagem preventiva e flexível no sentido de assegurar uma intervenção adequada, promovendo a adaptação para minimizar as suas consequências potenciais.

### **3.2. Ordenamento e gestão territorial**

A atuação com vista à redução do risco de inundação está intrinsecamente ligada ao ordenamento e gestão territorial, desde o nível mais conceptual e estratégico até ao nível operacional e local.

Os princípios e objetivos de gestão do risco de inundação devem ser adotados de implícito ou explícito de modo a proteger as populações, e bens, a minimizar prejuízos e a atenuar os impactos negativos destes eventos, bem como maximizar eventuais benefícios derivados, por exemplo de cheias naturais.

Na gestão do risco de inundação é tradicional a ponderação de dois tipos de medidas - as estruturais, envolvendo formas diversas de intervenção através de intervenção física e as não-estruturais, que abrangem um vasto leque de alternativas, compreendendo zonamentos e regulamentos de uso do solo em zonas de risco, códigos de construção e manutenção de edifícios e infraestruturas, políticas de aquisição e gestão de solos, seguros, sistemas de previsão e aviso, ações de informação públicas, sistemas de emergência e de medidas de recuperação pós-catástrofe. Podem assim assumir carácter preventivo ou corretivo, através de intervenções de cariz legislativo ou institucional. O ordenamento do uso do solo em bacias hidrográficas sujeitas a riscos de cheia pode assim constituir um processo de enquadramento de medidas não-estruturais, através do zonamento e regulamentação do uso do solo em zonas inundáveis, ou em outras, cuja utilização desadequada possa ter influência na intensificação dos efeitos das cheias.

O sistema de gestão territorial português encontra-se assente num novo regime jurídico dos instrumentos de planeamento - Decreto-lei nº 80/2015 de 14 de maio - estruturados em níveis distintos (Quadro 2): nacional, regional, intermunicipal e municipal, de acordo com o nível dos interesses prosseguidos por cada um deles. Constitui objetivo o enriquecimento do sistema de gestão territorial através da distinção regimentar entre programas e planos, com fundamento na diferenciação material entre, por um lado, as intervenções de natureza estratégica da administração central (programas) e, por outro lado, as intervenções da administração local, de carácter dispositivo e vinculativo dos particulares (planos). Assim, os instrumentos da administração central passam a designar -se programas, no sentido de reforçar o seu carácter de meio de intervenção do Governo na tutela de interesses públicos de âmbito nacional e regional.

## Nível nacional

O nível nacional corresponde aos instrumentos de gestão do território que definem o quadro estratégico para o ordenamento do espaço nacional, estabelecendo as diretrizes a considerar no ordenamento regional e municipal e a compatibilização entre os diversos instrumentos de política sectorial com incidência territorial. Pode ainda integrar instrumentos de natureza especial, como o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, os programas sectoriais e os programas especiais de ordenamento do território.

## Nível regional

Os instrumentos de âmbito regional são os programas regionais de ordenamento do território, que definem o quadro estratégico para o ordenamento do espaço regional em estreita articulação com as políticas nacionais de desenvolvimento económico e social, estabelecendo as diretrizes orientadoras do ordenamento para os patamares inferiores.

## Nível intermunicipal

O novo regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial garante a possibilidade das entidades intermunicipais, por vontade conjunta dos municípios constituintes destas e de municípios vizinhos, se associarem para definirem, de modo coordenado, a estratégia de desenvolvimento e o modelo territorial, as opções de localização e de gestão de equipamentos públicos e infraestruturas, aprovando conjuntamente programas intermunicipais de ordenamento e desenvolvimento, planos diretores, planos de urbanização ou planos de pormenor

## Nível municipal

No âmbito municipal definem-se, de acordo com as diretrizes de âmbito nacional e regional e com as opções próprias de desenvolvimento estratégico, o regime de uso do solo e a sua programação. Neste âmbito integram-se os planos municipais de ordenamento do território (PMOT), e os planos intermunicipais de ordenamento do território (PIMOT).

No âmbito do sistema e do ponto de vista das atribuições, o nível nacional foi cometido ao Estado, o regional às regiões administrativas e o nível intermunicipal e municipal aos municípios e suas comunidades, embora o sistema de ordenamento do território preveja uma atuação coordenada e concertada entre os diversos níveis da Administração do território na elaboração de planos.

### Quadro 2 | Instrumentos de ordenamento territorial

<b>Âmbito nacional</b>	Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território Programas Sectoriais Programas Especiais de Ordenamento do Território
<b>Âmbito regional</b>	Programas Regionais de Ordenamento do Território
<b>Âmbito intermunicipal</b>	Planos Intermunicipais de Ordenamento do Território
<b>Âmbito municipal</b>	Planos Municipais de Ordenamento do Território

### **3.3. Gestão do risco de inundação no quadro da gestão de recursos hídricos**

#### **3.3.1. Tipologias de atuação**

No enquadramento da gestão de recursos hídricos, o principal objetivo da gestão e da prevenção de eventos provocados pelas inundações deverá ser o desenvolvimento de ações e de regras práticas para a gestão dos riscos e das suas causas. De facto, e como antes referido, as ações sobre as zonas inundáveis podem ser divididas em quatro grupos:

- ▶ Modificação das cheias;
- ▶ Modificação do impacto das cheias;
- ▶ Modificação da vulnerabilidade;
- ▶ Gestão dos recursos naturais e culturais.

A estratégia tradicional de modificação das cheias é materializada pelas medidas estruturais como a construção das barragens e criação de albufeiras, a construção de diques e de estruturas de contenção de cheias, a modificação dos leitos fluviais, o desvio de caudais de cheia e a colocação de descarregadores de caudais. A aplicação das medidas estruturais modifica o caudal da cheia, o seu nível máximo, o tempo de subida da mesma e a sua duração total, a extensão da zona inundada, a velocidade e a profundidade da inundação. Estas modificações influenciam os volumes dos detritos, os sedimentos e os poluentes transportados pela água durante as cheias.

Mas, mesmo com os grandes esforços despendidos ao longo de muito tempo, para controlar as cheias, estas continuam a provocar grandes danos, com consequências graves para as pessoas e para as comunidades. Por este motivo, a estratégia para a mitigação dos danos das cheias deve incluir ações para a assistência das pessoas e das comunidades, para a preparação, para a sobrevivência e para a recuperação após as inundações não controladas. Para estes objetivos são exemplos de instrumentos, a disseminação da informação adequada, a educação e a diluição dos danos económicos ao longo do tempo. Os seguros, os ajustamentos dos impostos e taxas, a preparação de planos de gestão e/ou de emergência, os sistemas de avisos, são exemplos de ações que conduzem a uma adequada estratégia global.

A estratégia para modificar a vulnerabilidade é evitar as utilizações perigosas, não económicas ou indesejáveis das zonas inundáveis. As medidas não-estruturais para modificar a vulnerabilidade ganharam importância durante os últimos 30 anos. Entre as medidas, a regulamentação das zonas inundáveis deve ser uma das que deve ser dada uma preferência especial, dado que reforça a necessidade de desenvolver regras robustas e eficazes para a gestão das cheias e das inundações, enquadradas em documentos normativos que por sua vez estejam assentes numa sólida base legislativa.

Neste contexto, a utilização destas orientações como normativa deverá ser integrada com a implementação em curso das Diretivas Europeias em termos de qualidade da água e de inundações, que reconhecem a importância da sua gestão com base nos limites das bacias hidrográficas. De realçar que a Diretiva Quadro da Água (DQA) estabeleceu um conceito geral de gestão da bacia da rede hidrográfica integrado nos Planos de Gestão de Bacias Hidrográficas (PGBH) no sentido de todos os rios e águas costeiras poderem alcançar um bom nível ecológico.

Por outro lado a Diretiva Cheias obriga, em áreas consideradas de risco, ao desenvolvimento de Planos de Gestão do Risco de Inundação (PGR), onde se encontrarão determinados objetivos, ações e medidas para gerir as áreas de risco previamente identificadas. Ao abrigo da referida Diretiva, os Estados-Membros

reconhecem a importância do uso do solo e do planejamento do território como um fator chave na gestão do risco de inundação.

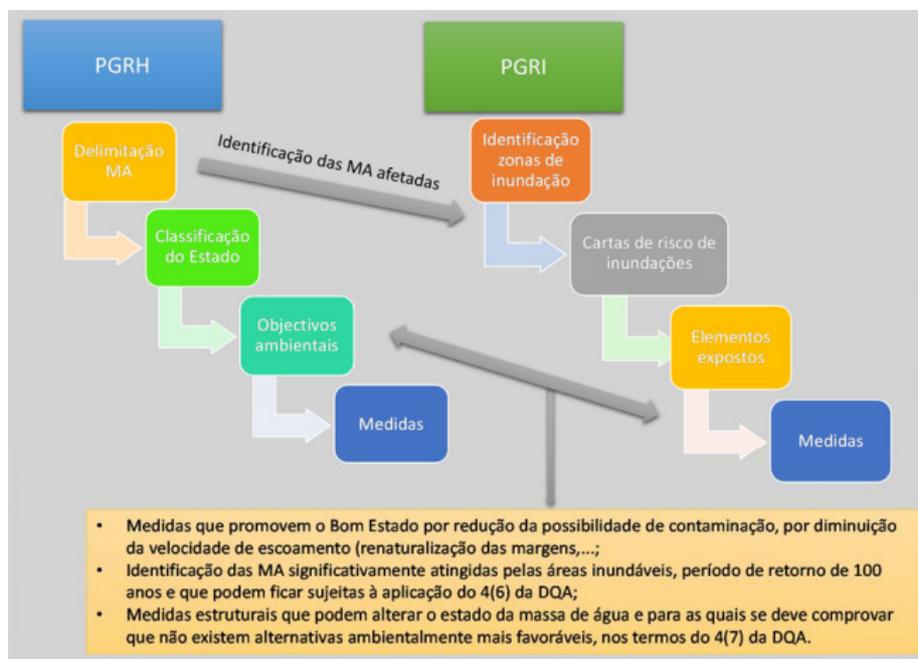


Figura 3 | Esquema da relação entre os PGRH e os PGRI nas massas de água (MA) afetadas (fonte: APA, 2016)

A sinergia resultante da preparação dos Planos de Gestão da Bacia Hidrográfica (PGBH), ao abrigo da Diretiva Quadro da Água e dos Planos de Gestão do Risco de Inundação (PGRI) (Figura 3), ao abrigo da Diretiva Cheias, e da avaliação do risco de inundação no âmbito do processo de planeamento irá, no longo prazo, promover uma gestão integrada das bacias hidrográficas e promover o seu desenvolvimento sustentável.

De salientar que no que se refere às medidas estruturais também é importante avaliar o impacto que têm nas massas de água afetadas, nomeadamente para comprovar que não existem alternativas ambientalmente mais favoráveis, nos termos da Lei n.º 58/2005 ou da DQA. Além disso, os planos e projetos que surjam da integração da avaliação do risco de inundação no processo de planeamento poderão ter implicações em ecossistemas ecologicamente mais sensíveis, sujeitando a avaliação apropriada de planos e projetos sobre o escrutínio da Diretiva Aves e Habitats.

A classificação de diferentes usos e ocupação do solo, como muito vulneráveis, pouco vulneráveis e compatíveis com ambientes aquáticos é essencialmente determinada pela capacidade de gerir a segurança das pessoas em eventos de inundação e as consequências a longo prazo em termos de recuperação da função e estrutura de edifícios.



Figura 4 | Construção de muros como parte de estratégia de defesa de inundações (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

Os transportes e infraestruturas estratégicas podem ser particularmente vulneráveis a inundações pois a interrupção da sua função pode ter efeitos que vão além das áreas inundadas. Tal reforça a necessidade de justificar as decisões de gestão em áreas em risco de inundação com argumentos suportados em desenvolvimento sustentável e planeamento adequado.

### **3.3.2. Zonas em risco de inundação**

No enquadramento da gestão de recursos hídricos é adequado adotar um zonamento para as áreas com risco de inundação, baseado na probabilidade de inundação, constituindo um fator chave na gestão do risco de inundação e no processo de planeamento, assim como em termos de aviso e gestão de emergência. São assim consagrados três tipos de zonas de inundação:

Zona de inundação A

Onde a probabilidade de inundação é mais elevada, considerando um período de retorno de 20 anos.

Zona de inundação B

Onde a probabilidade de inundação é ainda significativa, considerando um período de retorno de 100 anos.

Zona de inundação C

Onde a probabilidade de inundação é moderada, considerando um período de retorno de 1000 anos.

Estas zonas são, assim, determinadas com base na probabilidade da inundação e são definidas por especialistas devidamente qualificados com experiência em estudos hidrológicos. A definição de medidas de proteção de inundações nos locais que as exijam, como as áreas adjacentes aos centros das cidades, pode contribuir para reduzir de modo significativo o risco de inundação. Contudo, a presença de estruturas de proteção de inundações deve ser ignorada no processo de definição das zonas de risco de inundação.

É de referir que as áreas protegidas por estruturas como diques continuam a representar algum risco ainda que residual, decorrente da possibilidade de galgamento ou rotura, não podendo ser possível garantir que estas defesas sejam mantidas no futuro. A possibilidade e o impacto deste risco residual devem ser considerados em conjunto com o potencial impacto do zonamento do uso e ocupação do solo, assim como na gestão da emergência e na aplicação das medidas definidas neste guia - capítulo 5. Os pisos térreos das construções localizadas nas zonas protegidas terão de ter em conta o desenho urbano, assim, como esses riscos residuais.

As zonas de inundação, acima descritas, são indicativas somente das inundações de rios e das zonas costeiras, podendo ainda serem considerados os efeitos cumulativos causados pelo escoamento subterrâneo ou sistemas artificiais de drenagem.

A avaliação do risco de inundação requiere a compreensão de qual a origem da água (fontes), como e onde flui (percursos) e as pessoas e os bens afetados (elementos expostos).

No entanto, dada a complexidade dos escoamentos em áreas urbanizadas e as lacunas importantes de dados essenciais à modelação com o pormenor necessário, por regra não é fiável o recurso a modelos matemáticos para aferir a probabilidade de ocorrência de cada tipo de evento de inundação. Assim, frequentemente é usada a referência relativa à perigosidade da fonte do risco, por exemplo de uma precipitação intensa, com recurso a relações intensidade-duração-frequência.

## 4. ABORDAGENS METODOLÓGICAS

### 4.1. Uma visão integrada

A avaliação do risco de inundação têm por objetivo identificar, quantificar e comunicar aos decisores e outras partes interessadas o risco de inundação para propriedades e pessoas. O objetivo consiste em fornecer informações suficientes para determinar se ações específicas - como a delimitação da área disponível para desenvolvimento, aprovação de propostas para desenvolvimento, a construção de um regime de proteção contra as inundações ou a instalação de um sistema de alerta de inundação - são adequadas (Freire *et al.*, 2015). Uma avaliação de risco de inundação pode ser realizada tanto para uma área de grandes dimensões, como para uma área mais específica para:

- ▶ Identificar se e o nível no qual o risco de inundação é um problema;
- ▶ Identificar zonas de inundação (se não estiver disponível);
- ▶ Informar de decisões em relação a aplicações de planeamento e zoneamento;
- ▶ Desenvolver medidas de mitigação e de gestão do risco para locais com risco de inundação moderado a elevado.

A avaliação de risco de inundação pode ser realizada a diferentes escalas, relevantes para o processo de planeamento. As escalas principais são:

- ▶ Regional (para orientações de planeamento regional);
- ▶ Estratégica (para planos de desenvolvimento urbano ou municipal, ou para planos locais);
- ▶ Específica (para PMOTs e planeamento de aplicações para áreas específicas).

### 4.2. Inundações provenientes de outras fontes, identificação e avaliação

Inundações a partir de outras fontes que não a costeira e a fluvial, tais como o escoamento superficial, são geralmente mais difíceis de prever e modelar do que as anteriores, mas é essencial que sejam consideradas na gestão do risco de inundação. Por exemplo, as mediáticas inundações de Agosto de 2008 em Lisboa incluem muitos casos de escoamento superficial em áreas historicamente não associadas a inundações. Por conseguinte, onde as inundações provenientes de outras fontes surgem como uma importante questão de risco de inundação, é geralmente requerido um nível de investigação e análise mais típico da terceira fase da avaliação de risco de inundação.

Cartografia interativa com base em sistemas de informação geográfica (SIG), análise topográfica e técnicas de direcionamento terrestre, podem ser utilizadas para avaliar e cartografar o risco de inundação a partir de outras fontes, como parte da avaliação detalhada, no sentido de fornecer indicação das rotas de escoamento superficial e áreas propensas a inundações por águas superficiais que não são identificadas pela cartografia das zonas de inundação. A avaliação inicial deve ser utilizada para avaliar eventos de precipitação intensa que excedam a capacidade disponível dos sistemas de drenagem naturais, artificiais, subterrâneos ou superficiais existentes à data da ocorrência, uma vez que estes serão os únicos que foram registados no passado.



Figura 5 | Exemplo de mapeamento de superfície (fonte: CNGRI, 2015)

A cartografia do risco de inundação geralmente requer uma representação tridimensional da área em estudo, sob a forma de um modelo digital de terreno (MDT), e dados de precipitação de magnitude e duração fixa – fig. 5. As profundidades de água são então aplicadas e considera-se que o escoamento superficial é livre de fluir sobre a área. Deste modo obtém-se uma previsão das áreas onde irá haver acumulação de água e a localização e magnitude do escoamento superficial nessas áreas.

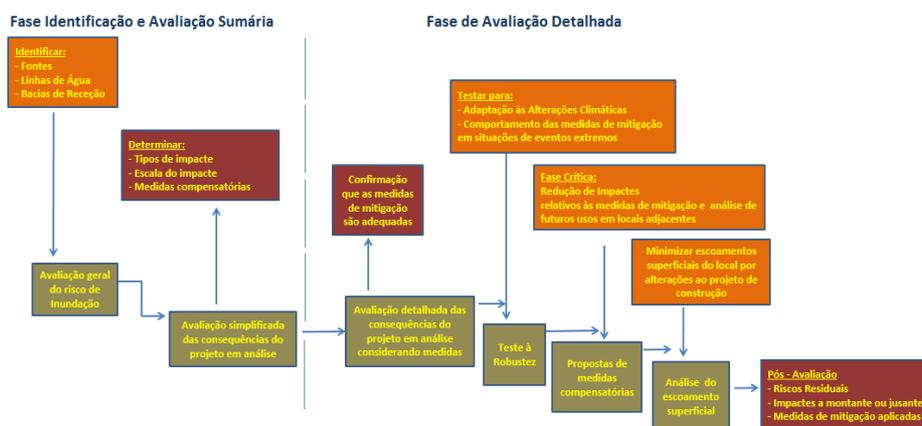


Figura 6 | Abordagem às avaliações de risco de inundação (fonte: EHLG/IG, 2009)

### 4.3. Avaliação regional do risco de inundação

A menor escala, a avaliação do risco de inundação, deverá incluir:

- ▶ Resumo de planos, figuras e estudos mostrando a amplitude da distribuição espacial do risco de inundação e potenciais conflitos com áreas de crescimento ou desenvolvimento;
- ▶ Descrição complementar de qualquer parte de uma região onde o risco de inundações é especialmente importante, por exemplo áreas urbanas centrais ou áreas com pressão para alterações de uso e ocupação do solo, com vista a destacar estes locais como prioridade para uma avaliação pormenorizada do risco de inundação e a necessidade de ação coordenada a maiores escalas;
- ▶ Identificação de estratégias orientadoras da gestão sustentável dos riscos de inundação que possam ser incorporadas no planeamento regional;

- ▶ Orientações para a avaliação do risco de inundação ao nível das áreas urbanas ou dos municípios, incluindo a gestão dos escoamentos superficiais gerados nestas áreas após as alterações de uso e ocupação relativamente à situação inicial, destacando as orientações relativas às situações com risco de inundação significativo, requisitos para potenciais investimentos em infraestruturas, a necessidade de cooperação entre autoridades de planeamento, e identificar qualquer necessidade de uma avaliação mais pormenorizada.

#### **4.4. Avaliação estratégica do risco de inundação - nível municipal**

À escala municipal, a avaliação do risco de inundação, deverá incluir:

- ▶ A identificação dos principais rios e zonas de inundação em toda a área de responsabilidade da autoridade local, assim como das principais áreas urbanizáveis em relação ao descrito anteriormente;
- ▶ Os potenciais impactos das alterações climáticas devem ser avaliados para identificar áreas onde estes impactos possam ser particularmente relevantes, nomeadamente derivados de precipitações intensas ou da subida do nível nos meios recetores fluviais ou costeiros. Nos casos onde não seja possível recorrer a modelos matemáticos e físicos, a extensão das inundações devido às alterações climáticas pode ser avaliada usando a zona de inundação B delineando como um substituto para uma zona de inundação A com tolerância para os possíveis impactos da mudança climáticas;
- ▶ A identificação e localização das infraestruturas de gestão dos riscos de inundação e de áreas protegidas por elas, e a cobertura dos sistemas de alerta de inundação disponíveis;
- ▶ Considerar onde estão planeadas alterações de uso e ocupação adicionais nas zonas de inundação A e B, dentro ou na zona adjacente a uma comunidade em risco, as implicações do risco de inundação em infraestruturas críticas e serviços, através de uma mais ampla base comunitária, e como as necessidades do planeamento de emergência e de desenvolvimento serão geridos;
- ▶ Identificar zonas aluviais, o que poderá justificar a proteção para manter a sua função de gestão do risco de inundação bem como por razões de comodidade e de biodiversidade;
- ▶ Avaliar a condição das infraestruturas de defesa contra inundações e as políticas no que diz respeito à sua manutenção e atualização;
- ▶ Avaliar a probabilidade e consequências do transbordo ou falha nas infraestruturas de gestão do risco de inundação, incluindo uma tolerância para o efeito das alterações climáticas;
- ▶ Avaliar, em termos gerais, o impacto potencial do desenvolvimento em zonas em risco de inundação ser feito noutra lugar e como perdas de zona de aluvião poderiam ser compensadas;
- ▶ Avaliar os riscos para as áreas propostas para desenvolvimento e seus ocupantes, usando um conjunto de eventos extremos relacionados com inundações e marés;
- ▶ Identificar áreas específicas onde a avaliação de risco de inundação será necessária para processos de alteração de uso do solo ou reconversão;
- ▶ Identificar bacias de drenagem onde as águas superficiais ou inundações pluviais possam ser agravadas por processos de alteração de uso e ocupação do solo e desenvolver estratégias para a sua gestão em áreas de mudança significativa;
- ▶ Fornecer orientação sobre a provável aplicabilidade de diferentes sistemas de drenagem sustentável (SuDS), técnicas para gestão de escoamento das águas superficiais em pontos críticos como determinado pelas águas superficiais e desenvolvimento de estratégias de drenagem dentro da área em causa;

- ▶ Identificar onde integra e se baseia a área da SuDS e infraestruturas verdes são apropriadas, no sentido de evitar a dependência de soluções individuais; e,
- ▶ Fornecer orientações sobre o desenvolvimento de critérios de gestão adequadas para as zonas e locais de risco.

Em geral, a avaliação estratégica do risco deve ter por objetivo fornecer orientações claras sobre medidas adequadas de gestão do risco para adoção ao nível local, dentro das zonas de inundação, no sentido de minimizar a extensão ao qual os promotores individuais precisam de realizar estudos separados sobre mesmo problema.

Para aquelas áreas que estão a ser consideradas para alterações de uso e ocupação do solo, a avaliação deve indicar:

- ▶ Se as alterações propostas são suscetível de serem afetados por inundações atuais ou futuras a partir de qualquer fonte;
- ▶ Se as alterações propostas irão aumentar o risco de inundações noutros locais;
- ▶ Se existem medidas adequadas para lidar com esses efeitos e riscos;
- ▶ Justificação de como os riscos serão reduzidos para um nível aceitável conforme apropriado.

Em alguns casos, os aperfeiçoamentos das defesas de inundação existentes podem ser necessários para gerir os riscos de inundações residuais, e a avaliação estratégica deve incluir uma apreciação da extensão de quaisquer obras necessárias para fornecer ou erguer a defesa contra inundações para um padrão apropriado.

A perda de locais de armazenamento de inundação ou o bloqueio do percurso do fluxo dentro de áreas defendidas pelas estruturas de defesa existentes nas planícies de inundação pode agravar as inundações noutras propriedades dentro das defesas, no caso de tais defesas serem galgadas ou destruídas devendo esta questão ser abordada na análise descrita acima.

A avaliação do risco deve, por conseguinte, avaliar os efeitos da perda acumulada de planície de inundação ou a perda de locais de armazenamento de inundação ou o bloqueio do percurso do fluxo dentro de áreas defendidas pelas estruturas de defesa, incluindo o requisito de qualquer obras de compensação e definir um quadro para a execução de tais obras num nível estratégico.

#### **4.5. Avaliação do risco de inundação num local específico**

Os produtos chave de uma avaliação aplicada a um local específico são:

- ▶ Planos
  - Um Plano de localização que inclui características geográficas, nomes de ruas e identifica a bacia hidrográfica, cursos de água ou outras massas de água nas proximidades;
  - Um plano do local mostrando as propostas de alterações de uso e ocupação do solo;
  - Identificação de quaisquer estruturas que podem influenciar a hidráulica e hidrodinâmica local. Isto irá incluir pontes, tubos/canalizações que atravessam o curso de água, pontões, telas, taludes, muros, a desembocadura e estado do canal;
- ▶ Trabalho de campo
  - Cotas locais de acordo com o referencial aplicável, e. g. Datum Altimétrico de Cascais;

- Secção transversal adequada ao local mostrando os níveis de piso acabados ou os níveis de estrada ou outros níveis relevantes em relação à fonte de inundação;
- Prever os níveis de água e probabilidades associadas.
- ▶ Avaliações
  - Consideração da zona de inundação no qual o local está inserido e a demonstração de que as alterações de uso e ocupação do solo são apropriadas em virtude da zona de inundação e dos critérios de vulnerabilidade definidos nas presentes orientações;
  - Medidas de redução de inundação implementadas, o seu estado de manutenção e desempenho;
  - Informações sobre todas as fontes potenciais de inundação que podem afetar o local - dos rios e do mar, correntes, escoamento de águas superficiais, esgotos, águas subterrâneas, reservatórios, canais e outras fontes artificiais ou qualquer combinação destes;
  - O impacto das inundações incluindo:
    - A probabilidade em que podem ocorrer inundações (início rápido ou aumento lento da inundação);
    - A velocidade de fluxo da água da inundação;
    - A ordem em que as várias partes da área ou do local podem inundar;
    - A duração provável das inundações;
    - As consequências económicas, sociais e ambientais das inundações na ocupação do local;
    - Informações sobre a extensão e a profundidade de eventos de inundações anteriores ou em previsões de inundações;
  - Uma avaliação da segurança que pode ser providenciada para o acesso e a saída para os corredores de passagem em situação normal e de emergência para ambas as condições de inundação frequente e extrema;
  - Uma avaliação de como o esboço e a forma de desenvolvimento irá reduzir ou minimizar o risco de inundação;
  - Propostas para a gestão das águas de superfície de acordo com os princípios de drenagem sustentável e qualquer estratégia desenvolvida na gestão do risco para a área, com o objetivo de não aumentar e, sempre que possível, reduzir a taxa de escoamento do local como resultado do desenvolvimento; e
  - O impacto provável em terceiros causada pelas alterações do nível do solo, reduzindo os níveis de atenuação das planícies de inundação, impedindo o escoamento de inundação ou a construção de diques de proteção e, onde necessário, os meios para compensação por essa perda de planície de inundação.

Para além dos requisitos listados acima, será necessária uma avaliação no local, e a montante do mesmo, das oportunidades para a redução do risco de inundação em geral - por exemplo, a construção de uma bacia de retenção. Esta incluirá uma apreciação ampla de medidas de gestão do risco de inundação para que o desenvolvimento pode contribuir.

#### **4.6. Drenagem**

Uma avaliação da forma como escoamento das águas superficiais será gerido deve ser abordada na maioria das avaliações. A drenagem é uma variável em consideração na fase de planeamento do desenvolvimento e deve ser tido em devida consideração o impacto do desenvolvimento proposto sobre a área em causa. Isso

inclui tanto uma avaliação do potencial de risco de inundação como da poluição. O escoamento das águas superficiais pode necessitar de ser avaliado em todas as zonas de inundação. A avaliação deve demonstrar que o sistema de drenagem das águas superficiais leva em conta princípios da SuDS, em conformidade com as diretrizes de concepção referenciados mais abaixo. Nos locais onde as soluções da SuDS não forem possíveis, a avaliação deve identificar os princípios subjacentes, a abordagem escolhida e demonstrar que foi adotado o método que proporciona a melhor proteção ambiental disponíveis.

O âmbito dos aspetos de drenagem na avaliação do risco dependerá do tipo e escala das alterações de uso e ocupação do solo, da vulnerabilidade e exposição da área. Os requisitos básicos para os aspetos a verificar em matéria de drenagem estão listados a seguir:

- Exame dos padrões atuais e históricos de drenagem;
- Esboço da proposta de alteração de uso e ocupação do solo;
- Breve resumo de como o projeto de drenagem fornece técnicas de SuDS ou está em conformidade com qualquer estratégia de drenagem para a área em estudo;
- Classificação do solo para o local;
- Evidências de teste de porosidade do subsolo incluindo sempre que possível a localização de qualquer implementação de dispositivos de infiltração;
- Cálculos mostrando o pico da taxa de escoamento para um evento crítico de precipitação, correspondente à situação anterior e pós desenvolvimento.

## **5. MEDIDAS PARA GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO**

### **5.1. Tipologia de medidas para gestão do risco de inundação**

Projetar “à prova de inundações” pode ser definido como o conjunto de medidas para reduzir as perdas em zonas urbanas localizadas em áreas inundáveis durante a ocorrência das cheias. Dentre as medidas destacam-se as estruturais e as não estruturais.

As medidas estruturais são aquelas nas quais a ação humana modifica o sistema ribeirinho ou costeiro existente na tentativa de minimizar eventos de inundações.

As medidas não estruturais são aquelas em que os prejuízos são reduzidos pela melhor convivência da população com as inundações, por meio de medidas preventivas. As medidas não estruturais, em conjunto ou não com as estruturais, podem minimizar significativamente os prejuízos com um custo menor. O custo de proteção de uma área inundável por medidas estruturais, em geral, é superior ao de medidas não estruturais.

Exemplo de medidas estruturais:

- Instalação de vedação temporária ou permanente nas aberturas das estruturas edificadas;
- Elevação de estruturas existentes;
- Construção de novas estruturas sob estacas;
- Construção de pequenas paredes ou diques circundando a estrutura, relocação ou proteção de artigos que possam ser danificados dentro da estrutura existente;
- Relocação de estruturas para fora da área de inundação;
- Uso de material resistente à água ou novas estruturas;
- Sistemas de drenagem sustentável

As medidas não estruturais de inundação podem ser agrupadas em:

- Regulamentação do uso do solo;
- Criação de um sistema de previsão e alerta de inundação;
- Seguros.

**Quadro 3 | Tipologias de medidas para gestão do risco de inundação**

<b>MEDIDAS ESTRUTURAIS</b>	Desvio da cheia	Canais de desvio
		Zonas de armazenamento
	Estruturas no leito de cheia	Barragens e reservatórios de armazenamento
		Barragens de desvio
		Estruturas de controlo de gelo ou escombros
		Bacias de amortecimento
	Barreiras de cheia	Diques envolventes e áreas drenadas pela sua implementação
		Diques longitudinais e galerias florestais na orla do rio
	Proteção estrutural	De carácter permanente - Elevação das estruturas (por aterros ou pilares) - Bermas, cortinas de estanquidade - Proteção de infraestruturas (p.e., válvulas de retenção em coletores de esgoto) - Materiais e construções resistentes à água
		De carácter temporário - Portas estanques - Barreiras de proteção
	Prenúncios de cheia	Alertas de cheia
		Avisos de cheia
		Previsões de cheia
	Medidas de emergência	Combate e proteção (sacos de areia, p.e.)
		Evacuação
		Serviços de apoio em desastres (p.e., distribuição de alimentos)
	Gestão das zonas inundadas	Campanhas de educação e consciencialização pública
		Delineação das zonas de cheia - Mapeamento - Demarcação das zonas de cheia - Referenciação de sinais e níveis de cheias passadas
		Medidas financeiras - Incentivos e desincentivos - Seguros
		Mudanças diretas - Realojamento - Conversão de uso
Regulamentação de zonas de cheia - Legislação Nacional/Internacional/Comunitária - Instrumentos de Gestão Territorial - Restrições e acordos de construção - Restrições à emissão de licenças de construção - Ações de planeamento de uso e controlo da utilização do solo		

## 5.2. Medidas gerais ao nível do planeamento municipal

### 5.2.1. Mapeamento do risco de inundação

Na Figura 7 a zona indicada como A tem maior probabilidade de sofrer inundações, a zona B tem um risco moderado e a zona C (que abrange todas as áreas restantes) tem um risco de inundação baixo.

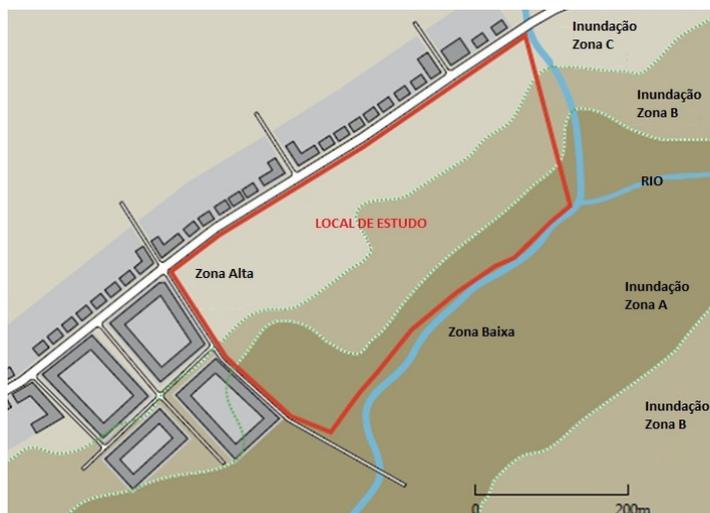


Figura 7 | Mapeamento de zona de inundação (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

### 5.2.2. Escolha dos usos de solo

Uma vez definida a extensão espacial do risco de inundação, o tipo de uso do solo e a sua localização serão obtidos através das seguintes considerações:

- Os usos de solo mais vulneráveis devem ser localizados em áreas de menor risco de inundação;
- Os usos de solo menos vulneráveis (por exemplo, parques, jardins e espaços abertos para habitats naturais, etc.) devem ser localizados em áreas de maior risco de inundação;
- Deve haver um certo grau de flexibilidade na localização dos usos do solo para refletir a estrutura urbana sustentável existente ou futura; e
- Os usos menos vulneráveis devem ser previstos para o nível térreo em áreas de maior risco de inundação onde a mistura de usos sustentável é a adequada.

A Figura 8 ilustra como a aplicação destes princípios no mapa de risco de inundação oferece uma forma de fazer a articulação entre o risco de inundação e os usos de solo adequados.

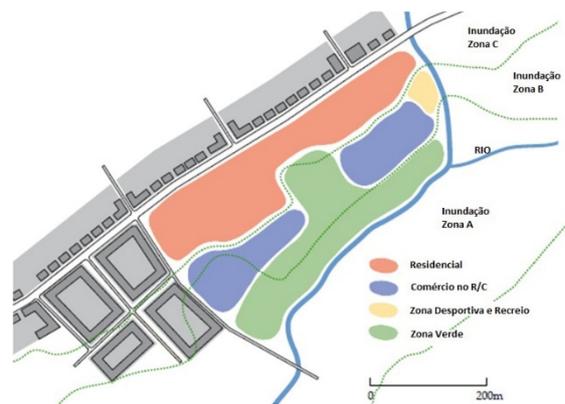


Figura 8 | Exemplos de potencial uso do solo em projetos futuros (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

### 5.2.3. Criação de uma estrutura urbana sustentável

A criação de uma estrutura urbana sustentável é alcançável através de:

- Compreender e trabalhar com a topografia existente de modo a assegurar o escoamento superficial para diferentes cenários;
- Criar uma estrutura permeável e legível, que proporcione rotas claras e diretas a partir de áreas de alto risco para áreas mais seguras com baixo risco;
- Projetar a circulação segura de pessoas para dentro e fora da área, especialmente perto de onde a inundação possa fluir, e considerar a localização de vias de fluxo terrestres seguras;
- Evitar becos sem saída em áreas de médio e alto risco de modo a limitar a acumulação das águas, ou se inexequível prever em projeto um acesso tipo escada para fuga das pessoas;
- Providenciar defesas secundárias em áreas de baixo risco tais como barreiras desmontáveis e níveis diferenciados de solo/pisos.

A Figura 9 baseia-se no conceito de uso do solo para ilustrar como as considerações de risco de inundação podem influenciar o desenho urbano, acesso e circulação.

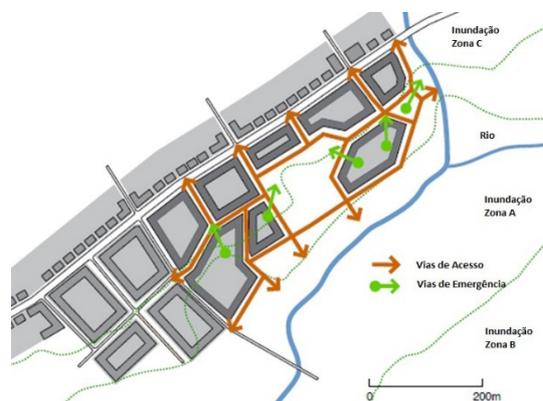


Figura 9 | Integração do risco de inundação na estrutura urbana (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

No exemplo apresentado, os usos residenciais são acomodados acima do nível do rés-do-chão e um sistema de alerta e aviso de inundação é incorporado em zonas de risco médio. Em áreas de risco elevado são instalados refúgios seguros em níveis superiores, abastecimentos, sistemas de alerta e aviso, planos de resposta à emergência e fontes renováveis de energia.



Figura 10 | Exemplo de bacia de retenção como parte de um sistema de gestão de inundações (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

#### ▪ Paisagem e drenagem

O planeamento da paisagem e drenagem de novos projetos de desenvolvimento deve estar estreitamente integrado para desempenhar um papel eficaz na redução de inundação (Figuras 11 e 12). Os elementos principais são:

- ▶ Criação de uma rede e hierarquia de espaços verdes para fornecer acesso direto às áreas de menor risco de inundação;
- ▶ Plantação e moldagem de terreno ao redor de edifícios para incentivar a drenagem para longe do imóvel;
- ▶ Uso de solo da faixa “de maior risco”, de baixa cota em áreas ribeirinhas, para recreação, comodidade e fins ambientais;
- ▶ Previsão de áreas de aterro em zonas com risco elevado de inundação acompanhado por disposição de compensação pela retenção da água em outras áreas a montante, tendo em conta outras questões do património natural e construído;
- ▶ Contorno da área adjacente à planície de inundação;
- ▶ Utilização de diques de terra para proteção do local às inundações;
- ▶ Evitar estruturas na planície de inundação;
- ▶ Uso do Sistema de Drenagem Sustentável (SuDS) para gerir o escoamento das águas de superfície. Este pode ser um meio eficaz de reduzir o impacto de inundações, refletindo a drenagem natural e removendo poluentes do processo de escoamento urbano na fonte.



Figura 11 | Intervenções paisagísticas criando uma zona de retenção em anfiteatro exterior (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

#### 5.2.4. Compensação

As obras de compensação estão divididas em diretas e indiretas (CIRIA, 2004).

O método direto ou "nível para nível", como também é conhecido, nivela o solo e fornece uma substituição direta para a perda de volume de armazenamento.

Os métodos indiretos dependem da entrada de água numa área de retenção que, em seguida, liberta-a num ritmo mais lento, semelhante a um esquema de atenuação de águas superficiais. A área de armazenamento pode ser afastada da planície de inundação e pode contribuir para um reforço da mesma. Os métodos indiretos são complicados de projetar e construir e podem exigir um regime de manutenção mais intensivo, que deve ser continuado indefinidamente. Como padrão, a compensação do nível deve ser considerada onde a avaliação estratégica de risco de inundação (ou, na sua ausência, uma análise específica para um determinado local) sugere que um abrandamento é possível. A compensação pode ser fornecida por métodos indiretos.

O volume de compensação deve estar ao mesmo nível (dentro de limites de trabalho razoáveis) que o armazenamento perdido. A compensação nível a nível deve ser uma posição padrão em áreas de inundação fluviais que irá garantir que a perda incremental da planície de inundação é gerida em toda a bacia hidrográfica.

Onde a análise de risco identificou que o impacto das alterações de uso do solo em áreas a jusante do risco de inundação é negligenciável, para este e para outros potenciais projetos de ocupação, os requisitos de compensação são passíveis de ser atenuados.



Figura 12 | Corredor permeável como parte de um sistema de gestão de inundações (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

A compensação nível a nível fornece a mesma superfície na mesma elevação antes e depois das alterações de uso e ocupação do solo. Isto deve ser avaliado usando incrementos ou fatias de aproximadamente 0,1m. Para um local totalmente delimitado dentro de uma zona de inundação A, a compensação só pode ser fornecida a partir de fora do local e como resultado pode ser um obstáculo significativo para o desenvolvimento em zonas de risco de inundação e devem ser avaliados como parte do Teste de justificação. Idealmente, novas áreas aluviais são fornecidas a partir de fora da zona de inundação A & B como compensação.

Em geral, a compensação nível a nível só deve ser aplicada em áreas onde a água provinda da inundação é armazenada. Será importante garantir que as rotas de escoamento são protegidas, qualquer que seja a causa das inundações. Em algumas circunstâncias, isso é mais crítico do que aplicar a compensação nível a nível. Pode haver por vezes, benefícios na alteração de rotas ou aumentar a capacidade de fluxo (caudal) de inundação. Porém, só deve ser efetuada após uma cuidadosa avaliação dos impactos a jusante. Esta avaliação deve ser incluída na análise específica do local em questão.

Os requisitos básicos para a compensação do armazenamento da planície de inundação são:

- Deve ser criado um volume de planície de inundação igual à que foi perdida para o desenvolvimento proposto;
- O volume igual deve aplicar-se a todos os níveis entre o ponto mais baixo no local e o nível de inundação do projeto. Normalmente este é calculado comparando volumes considerados pelo projeto e o volume oferecido pelo armazenamento compensatório para um número de cortes horizontais através da faixa definida acima;
- A espessura do corte deve ser normalmente de 0,1 metros. No caso de locais planos e amplos ou locais muito íngremes este pode variar para 0,2 ou mesmo 0,05 metros de modo a ter cerca de 10 cortes para comparar;
- O armazenamento compensatório deve ser igualmente instalado ou exceder o perdido como resultado de um desenvolvimento para cada um destes cortes.

### **5.2.5. Projeto/Layout do local**

As questões de desenho importantes a considerar na fase mais detalhada do layout do local crítico incluem:

- Tamanho, forma e qualidades da paisagem e cultivo; e
- Incorporação das medidas do Sistemas de Drenagem Sustentável (SuDS) no projeto.

A próxima figura ilustra a aplicação dos princípios de planeamento e gestão num contexto de SuDS.



Figura 13 | Planeamento detalhado do layout do local (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

Os principais aspetos do esquema hipotético, ilustrado na figura, incluem:

- Identificação de um espaço focal como parte da rede de espaço aberto verde;
- Facilidade de acesso às terras mais elevadas em caso de inundação;
- Rotas de água livre de barreiras tais como muros ou edifícios;
- Escolha de espécies de plantas resistentes às inundações;
- Sinalização das áreas de planície aluvial para indicar a utilização partilhada do solo e para identificar rotas de acesso seguro; e
- Localização de móveis e acessórios de rua em conjugação com outras medidas destinadas a reduzir os detritos que chegam ao curso de água em eventos de inundação.

A conceção e implementação da SuDS abrangem toda uma série de abordagens sustentáveis de gestão de drenagem de águas superficiais incluindo:

- Medidas de controlo na origem, incluindo o aproveitamento da água da chuva e drenagem;
- Dispositivos de infiltração para permitir que a água se infiltre no solo, que incluem poços individuais e instalações comuns;
- Valas de infiltração, que são recursos com vegetação que seguram e drenam a água em declive para simular os padrões naturais de drenagem;
- Drenos e pavimentos porosos para permitir que as águas pluviais e de escoamento se infiltrem em material permeável abaixo do solo e, se necessário, fornecer armazenamento;
- Pavimento permeável para áreas de estacionamento incluindo jardins frontais;
- Bacias e lagoas para "segurar" o excesso de água da chuva e permitir descargas controladas que evitem inundações;
- Coberturas verdes.



Figura 14 | Sistemas de drenagem sustentável (vala vegetada e cobertura verde) (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

Uma visão geral da filosofia por detrás da SuDS e técnicas que são apropriadas em diferentes circunstâncias é fornecido na publicação CIRIA C697: "*The SuDS Manual*". CIRIA publication C609: "*SuDS – Hydraulic, Structural and Water Quality Advice*".

### 5.3. Medidas ao nível do projeto de urbanização

#### 5.3.1. Objetivos

O propósito deste capítulo é fornecer informações sobre como um projeto a ser implementado em áreas de risco de inundação deve ser planeado, projetado e construído, no sentido de reduzir e gerir os riscos de inundação e ser adaptável num contexto de alterações climáticas.

#### 5.3.2. Considerações chave do projeto

A abordagem do risco de inundação na conceção de um novo projeto de desenvolvimento deve ser baseada num conjunto amplo de considerações que garantam que a resposta ao risco de inundação é equilibrada dentro de um intervalo de planeamento adequado, e em considerações sustentáveis sobre desenvolvimento. Uma abordagem assente na inovação, criatividade e alta qualidade será essencial para enfrentar os desafios do projeto.

#### 5.3.3. Princípios fundamentais

Os princípios fundamentais no planeamento e projeto do risco de inundação são:

- ▶ Localização do desenvolvimento longe das áreas de risco de inundação, sempre que possível;
- ▶ Se o princípio do desenvolvimento foi estabelecido dentro das áreas de risco, substituição dos usos de solo mais vulneráveis por usos menos vulneráveis;
- ▶ No mesmo caso acima, identificação e proteção do solo necessário para a gestão de risco de inundação numa perspetiva atual e futura, tais como rotas de evacuação, áreas de armazenamento das inundações e sistemas de proteção contra inundações, etc..

### 5.3.4. Medidas ao nível do planeamento e conceção

Uma cuidadosa consideração sobre o planeamento e a conceção é um dos principais meios de evitar os impactos de uma inundação num dado local. Os aspetos-chave de uma boa conceção e *layout* de um determinado local incluem:

- Compreender a natureza e extensão do risco de inundação;
- Alcançar um conjunto e mistura adequados de usos de solo;
- Criar ou ampliar uma estrutura urbana robusta e permeável;
- Criar ou ampliar uma estrutura da paisagem e da drenagem.

### 5.3.5. Aplicação de considerações de desenho urbano

O seguinte caso hipotético da fig. 15 ilustra a aplicação dos princípios fundamentais e os principais aspetos do desenho urbano. Os exemplos pressupõem que uma abordagem sequencial tenha sido adotada e que o teste de justificação tenha sido aprovado.

### 5.3.6. Modelo para o risco de inundação residual

As defesas contra inundações podem ser galgadas por uma inundação que seja superior à de projeto. Tais defesas podem não ser mantidas no padrão de instalação para o qual foi destinado ou podem ser danificadas por outros meios. Consequentemente, pode haver riscos residuais para o desenvolvimento nas áreas protegidas pelas defesas contra inundações.

As respostas a este projeto são ilustradas pelos seguintes exemplos hipotéticos onde é definido no contexto de um local para construção em zona urbana, com localização à beira-mar. Neste caso, o local abrange as áreas de inundação A, B e C. Como planeamento global e como objetivo de projeto urbano, era importante fornecer novas conexões de permeabilidade e de acessos para assegurar a continuidade da fachada do edifício com base no padrão robusto e tradicional onde se inclui o padrão do perímetro. Além disso, há uma oportunidade de serem criadas novas habitações enquanto se fornece um acesso direto para áreas de menor risco de inundação. O tradicional perímetro contínuo de blocos pode também proporcionar maior resistência à inundação quando combinado com medidas ativas tais como barreiras tipo porta, desmontáveis, cisternas desmontáveis, grelhas de ventilação e tampas.

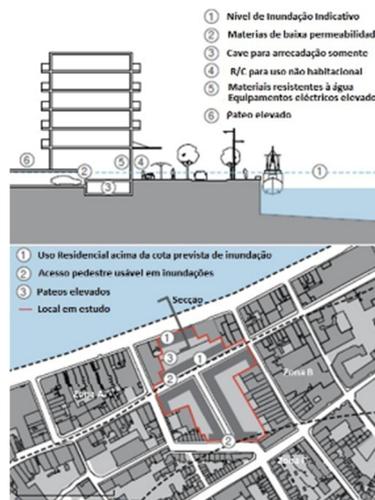


Figura 15 | Caso hipotético de resposta ao risco residual urbano (fonte: EHLG/IG, 2009)

### **5.3.7. Excedência**

Todos os desenvolvimentos nas áreas do risco de inundação devem ser testados para a excedência das medidas de gestão dos riscos de inundação, o que pode envolver:

- Identificação e proteção de rotas da água através de um desenvolvimento;
- Projetar novos edifícios em áreas de risco de inundação para reduzir as consequências das inundações e facilitar a recuperação de seus efeitos.

Este objetivo pode ser alcançado através de um cuidadoso “projeto ponderado de inundação” em conformidade com a regulamentação da construção.

## **5.4. Medidas ao nível da edificação**

### **5.4.1. Níveis de piso**

Edificar pisos habitáveis acima dos níveis de inundação esperados pode também ser usado para reduzir o risco de inundação de um edifício. Isso é normalmente obtido através do aumento das alturas do piso dentro da estrutura do prédio usando uma disposição de piso suspenso ou erguer plataformas internas de betão.

Estas abordagens são geralmente mais adotadas nos desenvolvimentos que podem ser sujeitos a profundidades de inundação limitados e onde ajustamentos podem ajudar a reduzir potenciais perdas devido a inundações. Ao projetar um aumento ou modificação de um edifício existente, uma medida adequada de redução de risco de inundação pode também ser necessária para garantir que a entrada no edifício está acima do nível de inundação. No entanto, também deve ser assegurado que o acesso de todos os utilizadores é fornecido em conformidade com a parte M dos regulamentos do edifício. Quando as entradas não puderem ser levantada para a rua, a conservação ou outras razões, uma mistura de usos verticais no edifício pode ser apropriado com usos menos vulneráveis localizados ao nível do rés-do-chão, juntamente com outras medidas para lidar com o risco residual de inundação.

### **5.4.2. Organização no interior das edificações**

A organização cuidadosa do interior das edificações pode ser eficaz para reduzir as consequências das inundações. Por exemplo, as áreas destinadas ao alojamento, serviços essenciais, armazenamento de mantimentos e equipamentos devem estar localizadas acima do nível previsto de inundação. Além disso, a localização da habitação - particularmente as áreas de descanso - acima do nível de inundação, pode ser uma opção de desenho adequado em zonas de risco de inundação. Os materiais a utilizar na edificação devem ser resistentes à água pelo menos até ao nível previsto de inundação.

Com a exceção de habitações de um andar para propriedades existentes, novas habitações de um único andar podem não ser apropriadas onde os níveis previstos de inundação estão acima das cotas do piso do projeto. Em todos os casos, os requisitos para acesso seguro, refúgio e de evacuação devem sempre ser incorporados no projeto.

### 5.4.3. Construção resistente a inundações

A construção resistente à inundação incorpora medidas de desenho destinadas a prevenir a entrada de água no edifício e pode mitigar os danos provocados pelas inundações nos edifícios.

Formas convencionais de construção de edifícios não são intrinsecamente resistentes à pressão hidrostática exercida. A construção resistente à inundação exige o contributo técnico de um especialista e a especificação da envolvente externa do edifício. De preferência, medidas para resistir à pressão hidrostática devem ser incorporadas no lado exterior da estrutura do edifício.

Os principais pontos de entrada das águas da inundação em prédios são as portas e janelas – incluindo lacunas no selante em torno de quadros - grelhas, tijolos e fendas em torno de condutas ou tubagens passando pela estrutura externa do edifício. A inundação pode também surgir através dos aparelhos sanitários como resultado de refluxo através do sistema de drenagem.

Há uma gama de dispositivos de proteção contra inundação disponíveis no mercado que são projetados especificamente para resistir à passagem da água, como é tradicional em Portugal em áreas urbanas sujeitas periodicamente a inundações. Estes incluem barreiras amovíveis projetadas para se ajustar às entradas, as tampas de ventilação e rolhas concebidas para aplicar nas sanitas. A eficácia desses dispositivos depende de sua colocação antes de ocorrer um evento de inundação. Convém também ter em conta que se os dispositivos - tais como a aplicação de tampas "provisórias" em tubagens de ventilação - forem deixados no lugar em permanência, podem comprometer a segurança da ventilação do prédio em conformidade com a regulamentação da construção.



Figura 16 | Exemplos de barreiras desmontáveis contra inundações (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

Por conseguinte, estas soluções "provisórias" devem ser limitadas ao desenvolvimento de novas edificações dentro de áreas urbanas existentes que estão em risco de inundação. Em projetos de raiz, em zonas não ocupadas previamente, e onde são necessárias medidas de mitigação de risco de inundação devem sempre ser usadas medidas permanentes de proteção contra a inundação.

### 5.4.4. Construção resiliente à inundação

A construção resiliente à inundação aceita que a inundação pode entrar nos edifícios e fornece para tal especificações e conceções na fase da construção e de acabamento dos edifícios. Estas medidas limitam os danos causados pelas inundações e permitem a recuperação relativamente rápida.

Isto pode ser alcançado usando materiais para paredes e pisos como ladrilhos de cerâmica, que podem ser limpos e secos com facilidade, desde que os materiais de substrato também sejam resistentes. Aparelhos elétricos e acessórios de cozinha podem ser elevados acima do nível do solo e válvulas unidirecionais podem ser incorporadas em tubos de drenagem.

No entanto, estas medidas por si só não são adequadas para áreas com potencial para um risco combinado da subida rápida das águas e/ou onde a velocidade do escoamento é suscetível de ser elevada e perigosa para a estabilidade dos edifícios e a segurança das pessoas.

### 5.5. Regulamentação de uso de solos

Um exemplo interessante de regulamentação de futuros usos foi implementado em Espanha, na região autónoma de Múrcia, onde através de legislação específica – Decreto Regional nº 258/2007 – e a partir da classificação de perigosidade, para áreas não intervencionadas, estabeleceu um conjunto de regras ou servidões que limitam os usos de acordo com a perigosidade da cheia. De acordo com as características da altura de cheia e o período de retorno associado existem três níveis de risco que por sua vez definem as tipologias de uso permitidas.

Calado máximo (cm)	Período de retorno (años)			
	menor de 25	entre 25 y 100	entre 100 y 500	mayor de 500
mayor de 80	3	2	2	0
entre 40 y 80	2	2	2	0
entre 10 y 40	2	2	1	0

	Prohibido	Permitido
<b>Nivel 1</b> <b>Riesgo</b> <b>Bajo</b>	Industrial de transformación y sust. peligrosas Residencial y turístico (salvo mínima densidad. y camping). Equipamientos comunitarios cerrados. Infraestructuras puntuales energéticas: centros de producción, transformación y almacenamiento de energía.	Agrario: agricultura y ganadería. Industrial: extractiva y de almacenaje. Residencial y Turístico de mínima densidad (medidas). Camping (estudio de velocidades). Equipamientos comunitarios abiertos. Infraestructuras lineales y puntuales salvo energéticas.
<b>Nivel 2</b> <b>Riesgo</b> <b>Medio</b>	Industrial de transformación y sust. peligrosas Residencial y Turístico. Equipamientos comunitarios cerrados. Infraestructuras puntuales energéticas: centros de producción, transformación y almacenamiento de energía. Infraestructuras puntuales: potabilizadoras.	Agrario: agricultura y ganadería. Industrial extractiva y de almacenaje. Equipamientos comunitarios abiertos. Infraestructuras lineales. Infraestructuras puntuales: depuradoras con medidas de drenaje, defensa y protección.
<b>Nivel 3</b> <b>Riesgo</b> <b>Alto</b>	Agrario: ganadería. Industrial de transformación, sust. peligrosas y de almacenaje. Residencial y Turístico. Equipamientos comunitarios cerrados. Infraestructuras puntuales energéticas: centros de producción, transformación y almacenamiento de energía. Infraestructuras puntuales: potabilizadoras.	Agrario: agricultura. Industrial extractiva. Equipamientos comunitarios abiertos. Infraestructuras lineales. Infraestructuras puntuales: depuradoras, con medidas de drenaje, defensa y protección.

Figura 17 | Extrato do Decreto Regional nº 258/2007 – Múrcia, Espanha (fonte: BORM, 2007)

Uma política de usos de solos alicerçada nos riscos existentes e a necessidade de compatibilização com o direito fundamental de propriedade privada produz uma ambivalência que frequentemente não é fácil de gerir. No entanto, esta política ao promover o aumento da resiliência do território aos efeitos decorrentes de fenómenos meteorológicos extremos concorre para um maior conhecimento do risco e por inerência para uma maior participação dos cidadãos, reforçando o acesso à informação e à intervenção nos procedimentos de elaboração, execução, avaliação e revisão dos programas e planos territoriais.

## 5.6. Planeamento de resposta em emergência

Para além de considerar as questões do projeto físico, planeamento e avaliação de novos desenvolvimentos deve ter-se em conta a necessidade de um planeamento de resposta a emergências eficaz para eventos de inundação em áreas de novo desenvolvimento. Este é normalmente da responsabilidade do promotor.

Os elementos-chave são:

- ▶ Prestação de avisos de inundação, planos de evacuação e de sensibilização do público para os riscos de inundação;
- ▶ Coordenação das respostas e discussão com os serviços de emergência relevantes, e outras entidades participantes no processo de avaliação de risco; e
- ▶ Sensibilização para os riscos e procedimentos de evacuação e a necessidade de planos de emergência na comunidade, em geral, e no grupo da família, em particular.

### 5.6.1 Acesso e saída durante eventos de inundação

Em geral, as rotas de evacuação devem ser mantidas em áreas acessíveis ao público, uma vez que pode ser problemático salvaguardar as rotas de fuga localizadas em propriedade privada. Essas rotas devem ter sinalização e outras medidas de sensibilização, para informar as comunidades locais sobre o que fazer em caso de inundação. A localização mais adequada das rotas de acesso deve resultar da avaliação de risco de inundação. Esta informação deve ser fornecida em forma de folheto de boas-vindas aos novos ocupantes.

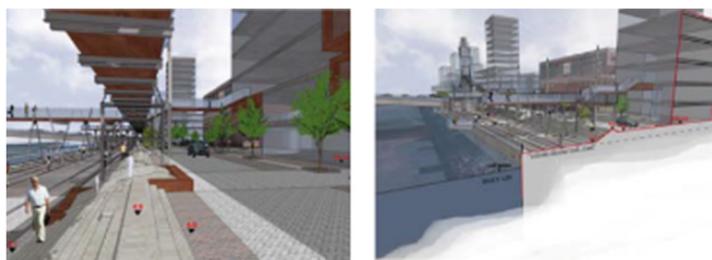


Figura 18 | Proposta de desenvolvimento numa hipotética área com risco de inundação (fonte: *EHLG/IG, 2009*)

## 5.7. Seguros

Os seguros constituem uma importante medida que permite reduzir as consequências económico-financeiras das inundações, pelo menos parcialmente. O seguro é um procedimento preventivo viável para empreendimentos com valor agregado importante e no qual os proprietários possuem capacidade económica de pagar o prémio do seguro.

A eficácia desta medida tem as limitações normais de um seguro, acrescidas da disponibilidade de uma companhia para fazer o seguro contra inundações, especialmente se não houver um sistema segurador alargado que permita a partilha do risco. Por outro lado, muitas vezes são as populações mais vulneráveis do ponto de vista económico e social que vivem nas áreas com maior risco de inundação, pelo que a acessibilidade das populações a esta medida pode estar limitado pela sua capacidade económica.

Noutras situações em que a opção, de quem tem recursos económicos, por um local exposto à ocorrência de inundações é voluntária, para fruir de amenidades ambientais, como sejam a paisagem junto ao litoral e ou numa zona ribeirinha, é essencial assegurar que sejam feitos os seguros adequados, responsabilizando os cidadãos por estas decisões, muitas vezes sem ter em consideração restrições ou o histórico de ocorrências. Em caso de acidente, os custos de recuperação deverão ser suportados por quem assumiu a decisão da exposição, diretamente ou por recurso a seguros.

Em qualquer caso, importa gerir o risco de forma mais justa e equitativa para todos. Há uma necessidade acrescida de consciencializar os cidadãos para o risco e as consequências das cheias e de melhorar as previsões para apoio das atividades mitigadoras das cheias. De facto, muitos cidadãos não ignoram a necessidade de seguro de incêndio da sua casa mas aceitam frequentemente, sem disso terem consciência, um risco por vezes muito mais elevado devido às cheias.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PROPOSTAS**

O sucesso da gestão de zonas de cheia depende da seleção de medidas adequadas, baseadas na consideração das características da cheia, nas características físicas e morfológicas das zonas de cheia, nas condições económicas e sociais da região, nas práticas locais e sensibilização individual e coletiva, nas preocupações e condicionamentos políticos e ambientais da comunidade e na existência ou planeamento das obras de controlo de cheia.

O crescimento da impermeabilização do solo, a drenagem urbana ineficiente e o aumento da frequência de episódios extremos de precipitação, explica o aumento da frequência de cheias urbanas num contexto de alterações climáticas.

A ação preventiva constitui a estratégia mais eficaz no combate a este tipo de situações extremas, dadas as suas graves consequências. Desde logo, a identificação e caracterização do risco de cheia no âmbito da elaboração e acompanhamento dos planos de ordenamento do território, complementada com a previsão de risco, que possibilita a antecipação de ações de mitigação, e a monitorização, que permite detetar e conhecer em cada instante o grau de gravidade da situação.

É neste âmbito que surge a necessidade de se criarem medidas suplementares que assegurem uma gestão mais eficaz do escoamento na bacia de drenagem urbana, incluindo a laminação e retenção de caudais. Esta necessidade surge de forma urgente, no contexto urbano, inserido na área compreendida entre a nascente da linha de água e meio recetor, seja rio ou mar. A inadequada drenagem do escoamento superficial da rede hidrográfica existente no solo urbano e das águas pluviais geradas nos espaços impermeabilizados, tem especial importância no perímetro urbano, no qual o sistema de drenagem natural ou o construído, frequentemente não responde com a eficiência desejável, originando inundações urbanas.

Assumindo o incremento do índice de impermeabilização do solo que se verificou nos aglomerados urbanos portugueses, o envelhecimento das infraestruturas de drenagem pluvial em zonas urbanas consolidadas, com tendência para o subdimensionamento originado pela expansão urbana, e o incremento da frequência e magnitude dos episódios extremos de precipitação, num contexto de alterações climáticas, torna-se necessária uma alteração de padrão na abordagem das inundações urbanas, pondo o planeamento e a gestão urbanística no centro da estratégia de mitigação, de modo a tornar mais robusto e eficiente o planeamento dos sistemas de drenagem urbana.

É no contexto deste novo desafio na drenagem urbana, em que devem conviver infraestruturas verdes (corredores ribeirinhos) e azuis (coletores e canais), que a rede hidrográfica e a correspondente servidão das margens assume um papel decisivo. Para além da função hidráulica já aludida, a rede hidrográfica, apresenta características que ajudam a infiltração, a retenção e intersecção com a vegetação, diminuindo a velocidade de escoamento e trabalhando como filtro biológico para a retenção de poluentes gerados pela lavagem de pavimentos, aliviando o impacto da rejeição de águas pluviais no meio recetor, muitas vezes sensível, como é caso dos estuários, ou lagoas costeiras.

Assim, considerando as modificações da dinâmica territorial ocorridas no passado recente, particularmente a concentração urbana e litoralização, julgamos que a finalidade da prevenção do risco de cheia em cada prédio sujeito a servidão, é de interesse geral, sendo o espaço estabelecido pela servidão, de utilidade pública, em termos hidráulicos e ecológicos, na medida em que, permitirá a atenuação de cheias, em particular em solo urbano, onde a rede hidrográfica cumpre um papel importante de complemento à rede de drenagem pluvial, particularmente em eventos com períodos de retorno maiores.

Uma visão integrada das matérias relativas a solos, ordenamento do território e urbanismo implica, ainda, uma gestão do território baseada em princípios e valores éticos que governam a sociedade, visando a satisfação das suas necessidades e a salvaguarda de bens e património em nome do interesse comum.

As cheias, como outros acontecimentos extremos, continuarão sempre a existir. São necessários programas de defesa de cheia, que deverão ser integrados num quadro de gestão das bacias hidrográficas. Por outro lado, as modificações estruturais das zonas ribeirinhas e/ou sujeitas à ação de cheias nem sempre constituem soluções viáveis; também as utilizações do solo e da água numa bacia hidrográfica podem afetar e ter um impacto nos usos da água a jusante.

Durante muito tempo, a resposta ao risco das situações de cheia foi a construção de grandes projetos de controlo de cheias - reservatórios, barragens, diques, etc., as designadas soluções estruturais, visando a redução das características intrínsecas dos escoamentos (caudal máximo, níveis de água, etc.); daí resultou a ocupação progressivamente mais intensa das zonas de cheia, o que, conseqüentemente, exigiu cada vez maior grau de proteção aos riscos de cheia, implicando investimentos cada vez maiores, numa crescente espiral de proteção de cheia/desenvolvimento. Os efeitos económicos, sociais e psicológicos das cheias na atividade humana conduziram, assim, às designadas soluções não-estruturais medidas de emergência, sistemas de previsão e aviso de cheias e medidas de gestão de zonas de cheia.

A aplicação conjunta dos dois tipos de soluções corresponde a uma visão holística dos processos de cheias. De facto, pela sua natureza, as cheias são devidas à coincidência aleatória de vários fatores meteorológicos; no entanto, o uso e ocupação antrópica da bacia hidrográfica também tem impacto na severidade e conseqüências desses acontecimentos.

Por outro lado, à medida que aumenta o crescimento populacional e urbano e que as pessoas escolhem viver perto dos cursos de água, existe uma necessidade cada vez maior de sensibilizar e preparar, individual e coletivamente, quanto aos riscos de cheia e de melhorar as previsões da necessidade de medidas mitigadoras. Sendo impossível a eliminação total do risco, todos os intervenientes (representando diferentes níveis da administração pública e interesses privados) devem assumir uma responsabilidade conjunta; deverá ser procurada uma combinação de políticas e de medidas estruturais e não-estruturais, que maximize os benefícios da redução dos efeitos de cheia enquanto minimiza os custos sociais, económicos e ambientais.

De modo a minimizar os problemas acima referenciados são propostas a adoção das seguintes medidas:

- I. Os mecanismos de gestão de bacias hidrográficas não deverão ser estabelecidos somente para as soluções correntes, mas deverão também atender a situações extraordinárias, particularmente situações excecionais de cheia e/ou seca;
- II. Os programas de defesa de cheias deverão incluir e prever: i) ações de pré-cheia; ii) ações de gestão operacional durante a cheia; e, iii) ações de pós-cheia;
- III. Deverá ser efetuado um planeamento de medidas de defesa de cheia à escala das bacias hidrográficas, salientando a necessidade de medidas não-estruturais;
- IV. Há uma necessidade acrescida de sensibilizar os cidadãos do risco e conseqüência das cheias e de melhorar as previsões para apoio das atividades mitigadoras das cheias;
- V. Os regulamentos dos PMOT devem estabelecer as restrições às operações de loteamento, urbanização e edificação para as zonas de risco elevado ou muito elevado, bem como as medidas adicionais que se considerem necessárias para fazer face a riscos naturais ou acontecimentos extremos, nomeadamente através de normas específicas para a edificação, sistemas de proteção e de drenagem e medidas para a manutenção e recuperação das condições de permeabilidade dos solos.

- VI. Para ajudar a aliviar as perdas financeiras causada pelas inundações a criação do Programa Nacional de Seguro de Inundação (PNSI) a ser administrado pela Autoridade de Supervisão de Seguros, que permitiria que proprietários e inquilinos e proprietários de comércio pudessem adquirir seguros contra inundações, apoiada pelo Estado. O PNSI também concorreria para atenuar os danos causados por inundações em todo o país, ajudando as comunidades a adotar boas práticas, a implementar normas para a gestão de solos em áreas de risco de inundação e, portanto, a reduzir as perdas futuras pelas inundações. As despesas operacionais do PNSI e dos créditos de seguros não seriam asseguradas com dinheiro dos contribuintes, mas através dos prémios cobrados por apólices de seguro de inundação.
- VII. De igual modo, os PMOT deveriam prever que nas construções já existentes em zonas de risco, o licenciamento para usos comerciais carecia sempre de subscrição de um seguro contra inundações de forma a dualmente vincular os requerentes às provisões de mecanismos tendentes a minimizar as consequências de tais eventos extremos.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, M.C., Ugarelli, R., Vieira, P., Cardoso, M.A. (2013). *Guidance on RIDB hazard selection and use in the WCSP*. Prepared report 2013.001.
- APA (2015). *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas* (ENAAC 2020). Agência Portuguesa do Ambiente, Lisboa.
- APA (2016). *Plano de Gestão dos Riscos de Inundação. Região Hidrográfica 5 - Tejo e Ribeiras do Oeste*. Agência Portuguesa do Ambiente, Lisboa.
- BORM (2007). *Decreto Regional 258/2007*. Boletim Oficial de la Region de Murcia. Espanha.
- Carvalho, A., Schmidt, L., Santos, F.D., Delicado, A. (2014). *Climate change research and policy in Portugal*. *WIRE Clim Change* 5, 199-217. doi: 10.1002/wcc.258
- Castel-Branco, C. (2015). *Écologie et Design à Coimbra: un amphithéâtre qui retient l'eau*. In Deguen, N., Thuillier, M.C. in *Théâtres de verdure*, Paris: Éditions Gourcuff Gradenigo. ISBN-978-2-35340-227-4.
- CIRIA (2004). *Development and flood risk – guidance for the construction industry*. UK Construction Industry Research and Information Association, report C624.
- CNGRI (2015). Comissão Nacional da Gestão de Riscos de Inundações - *Elaboração das cartas de zonas inundáveis para áreas de risco*. Lisboa
- Coelho, P. (2015). *Servidões administrativas sobre parcelas privadas de leitos e margens de águas públicas como instrumento de mitigação de cheias urbanas*. *Revista e-Pública*, n.º4. <<http://e-publica.pt/servidoes-administrativas.html>>
- DGOTDU (2007). *Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território* (PNPOT). Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Lisboa.
- DEFRA (2014). *Strategic flood risk management. Report by the Comptroller and Auditor General. Ordered by the House of Commons*. Reino Unido.
- DEHLG, OPW (2009). *The Planning System and Flood Risk Management - Guidelines for Planning Authorities*. Department of the Environment, Heritage and Local Government and the Office of Public Works, Dublin.
- EHLG/IG (2009). *The Planning System and Flood Risk Management Guidelines for Planning Authorities*
- EU/EXIMAP (2007). *Handbook on good practices for flood mapping in Europe*
- Freire, P., Tavares, A. O., Fortunato, A. B., Sá, L., Oliveira, A., Rilo, A., Santos, P., Gomes, J. L. (2015, October). *Modelação da inundação em estuários. Da avaliação da perigosidade à gestão crítica*. In *VIII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa* (1-15).
- ISO (2009a). *ISO Guide 73:2009 Risk management Vocabulary*. International Standards Organization.
- ISO (2009b). *ISO 31 000:2009 Risk management. Principles and guidelines*. International Standards Organization.
- Maia, R., & Ribeiro, A. (1998). *As Cheias e a Gestão de Bacias Hidrográficas*. In *4º Congresso da Água, Lisboa* (pp. 23-27).
- Plínio, T. (2015). *Curso de manejo de águas pluviais*. São Paulo.
- Saraiva, M. (1999). *O rio como paisagem: gestão de corredores fluviais no quadro do ordenamento do território*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Tavares, A. O., Santos, P. (2014). *Re-scaling risk governance using local appraisal and community involvement*. *Journal of Risk Research*, 17(7), 923-949. doi.org/10.1080/13669877.2013.822915
- UN (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030*. Genebra: UNISDR.

## **GESTÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO – DOCUMENTO DE APOIO A BOAS PRÁTICAS**

### **Edição**

Autoridade Nacional de Proteção Civil / Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofes

### **Autores**

Luís Sá – Autoridade Nacional de Proteção Civil / Maria do Céu Almeida e Paula Freire – Laboratório Nacional de Engenharia Civil / Alexandre Tavares – Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra

### **Revisão**

Grupo de Trabalho 5 da Subcomissão da Plataforma Nacional para a Redução do Risco de Catástrofes – *Definição de Ações para Gestão do Risco de Cheia* – coordenado pelo Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra (Alexandre Tavares) e composto por representantes da Autoridade Nacional de Proteção Civil (Luis Sá); Câmara Municipal de Lisboa (Maria João Telhado), Laboratório Nacional de Engenharia Civil (Paula Freire e André Fortunato), Agência Portuguesa do Ambiente (José Salvado e Teresa Ferreira), Instituto Hidrográfico (Santos Martinho e Paulo Pinto), Centro de Informação Geoespacial do Exército (Nuno Mira), Instituto Superior Técnico (Carlos Sousa Oliveira), Associação Insular de Geografia (Ilídio Sousa) e Serviço Regional de Proteção Civil da Madeira (Cláudia Paixão)

Documento realizado com apoio do projeto MOLINES – Modelação da inundação em estuários. Da avaliação da perigosidade à gestão crítica.

Financiamento: Fundação para a Ciência e a Tecnologia

Referência: PTDC/AAG-MAA/2811/2012

Disponibilidade em pdf em: [www.prociv.pt](http://www.prociv.pt) | [www.pnrrc.pt](http://www.pnrrc.pt)

Outubro de 2016

### **Autoridade Nacional de Proteção Civil**

Av. do Forte – 2794-112 Carnaxide – Portugal

Tel: +351 214 247 100

[pnrrc@prociv.pt](mailto:pnrrc@prociv.pt)