

Prevenção contra inundações naturais na União Europeia. Conceitos-chave no contexto de uma gestão do risco

A. Betâmio de Almeida

RESUMO: De entre os eventos de origem natural que provocam mais prejuízos ou danos à sociedade, as inundações e as inundações ocupam uma posição relevante e constituem uma ameaça actual em todo o mundo. Na Europa, entre 1998 e 2002, ocorreram mais de 100 inundações destruidoras, em particular na Europa Central e de Leste. Estas inundações foram a causa de cerca de 700 vítimas mortais e da deslocação forçada de cerca de 500 mil pessoas. As compensações (seguros) ultrapassaram os 25 biliões de euros. Para além dos danos sociais, humanos e económicos, há ainda que contar com os danos ambientais e culturais. As inundações nas zonas urbanas, em particular as “inundações rápidas”, e as inundações costeiras são uma preocupação muito especial. Os cenários decorrentes das alterações climáticas globais, indiciam uma tendência para um agravamento significativo das ocorrências de inundações de Inverno na Europa Ocidental e de inundações de Verão na Europa Central e Oriental.

Enfrentar este problema da Sociedade constitui um grande desafio para ciência e a Engenharia. O presente artigo tem por âmbito a descrição dos conceitos-chave de novas tendências na prevenção das inundações na União Europeia.

PALAVRAS CHAVE: Planeamento, Risco, Gestão, Vulnerabilidade, Inundação, Directiva U.E.

ABSTRACT: Among the natural events that cause major losses and damages, the floods have a relevant position and constitute a real threat around the world. In Europe, between 1998 and 2002, more than 100 destructive floods occurred, specially in Western and Eastern Europe. These floods caused about 700 victims and the displacement of nearly 500 thousands persons. The insurance claims attained more than 25 000 millions of euros. Beyond the social, the human and the economic damages, it is also important to consider the environmental and cultural damages.

The inundation in urban areas, specially the “flash floods”, and the coastal floods deserve a very special care. The climate change scenarios indicate a trend for a potential increase of winter flooding in Western Europe and summer flooding in central and Western Europe. To face this threat is a great challenge for the Science and Engineering.

The purpose of the present work is to describe the general concepts and planning tools developed in the European Union in order to mitigate the flood threat.

KEYWORDS: Planning, Risk, Management, Vulnerability, Flood, E.U. Directive.

INTRODUÇÃO

A prevenção contra as inundações tem como objectivo principal a mitigação das respectivas consequências, de um modo estruturado e racional.

As inundações podem ter diversas causas: fenómenos atmosféricos, agitação marítima, deslizamentos, sismos e colapsos de estruturas, entre outros. Quando resultam de fenómenos naturais, as causas não podem ser evitadas quando estão para além da nossa capacidade de intervenção. Contudo, é possível não agravar ou mesmo diminuir a magnitude das inundações e as respectivas consequências. As catástrofes quando ocorrem resultam da conjugação de eventos

extraordinários e de vulnerabilidades da responsabilidade humana.

No contexto da gestão dos riscos naturais, as metodologias gerais actualmente consideradas como as mais adequadas são semelhantes às adoptadas noutros tipos de eventos. Contudo, há que ter em conta a especificidade das inundações, nomeadamente:

- A origem, em particular o que concerne as características climáticas e a respectiva alteração ao nível global.
- O percurso e as alterações que vão sendo introduzidas nas bacias e nas linhas de água (uso do solo, obras, urbanizações intensas).

- ☒ As consequências humanas, sociais, económicas e ambientais.
- ☒ A percepção social relativa ao perigo e ao risco de inundações e a forma como as populações estão integradas na estratégia de prevenção.

Os conceitos-chave mais relevantes e as novas tendências e instrumentos de protecção contra inundações na União Europeia são objecto de atenção especial no presente trabalho.

INSTRUMENTOS COMUNITÁRIOS DE PREVENÇÃO

Nas últimas duas décadas têm surgido novas iniciativas ou metodologias para prevenção de inundações. Na sequência de diversas acções de países europeus (na década de 80 e 90), salientam-se algumas iniciativas recentes da União Europeia nomeadamente o reforço da cooperação no âmbito de protecção civil (2001), a criação do Fundo de Solidariedade da União Europeia, para auxílio financeiro rápido em caso de grandes catástrofes e para ajudar as populações a regressar a condições de vida normais, e do European Flood Alert System, para permitir a elaboração de simulações antecipadas de inundações através da Europa (2002).

A Comunicação da Comissão sobre gestão dos riscos de inundação e protecção contra as inundações e inundações, sua prevenção e mitigação, de 2004, constituiu uma introdução à proposta de uma Directiva relativa à avaliação e gestão dos riscos de inundações que foi recentemente aprovada (Setembro de 2007) e que é um instrumento importante de orientação, planeamento e gestão de medidas e de comunicação ao público. Esta Directiva constitui uma das respostas da União Europeia aos perigos das inundações naturais, em particular, após a ocorrência de inundações relevantes na Europa Central (2002). A intervenção da Comissão Europeia é, também, justificada pelo facto de muitas das bacias hidrográficas europeias serem partilhadas por mais de um Estado-membro. As acções concertadas poderão conduzir a medidas de prevenção mais eficientes.

O espírito da Directiva baseia-se em alguns conceitos-chave muito relevantes na actualidade, a saber:

- ☒ Risco
- ☒ Incertezas
- ☒ Sustentabilidade
- ☒ Responsabilidade do Estado e do Cidadão

Em termos gerais, a nova Directiva cria um quadro de referência para a gestão do risco de inundações que deverá ser coordenado com a Directiva-Quadro da Água de 2000. Na Directiva das inundações¹ é proposto um processo base estruturado em três etapas:

- ☒ Avaliação preliminar do risco de inundações
- ☒ Elaboração de mapas de risco de inundações para as zonas onde o risco seja significativo
- ☒ Elaboração de planos de gestão do risco de inundações com medidas para reduzir a probabilidade de inundação e as consequências potenciais.

Atendendo ao facto da Directiva se basear de um modo consistente na gestão do risco desenvolvem-se seguidamente algumas considerações sobre o conceito do risco.

RISCO DE INUNDAÇÕES

Estruturação do Processo de Inundações

A linguagem associado ao conceito de risco está sendo incorporada progressivamente no planeamento referente à protecção contra inundações (Gouldby e Samuels, 2005 e Vrijling et al., 1995).

A definição técnica do risco pode integrar os seguintes três conceitos:

- ☒ Evento perigoso (“*hazard*”) – incerto mas susceptível de ser caracterizado probabilisticamente no que concerne a respectiva ocorrência potencial e magnitude física.
- ☒ Exposição – conjunto de bens pessoais, materiais ou ambientais susceptíveis de serem atingidos ou danificados pelo impacto resultante do evento perigoso em causa.
- ☒ Vulnerabilidade – grau expectável de dano ou de perda de resistência do exposto impacto resultante do evento perigoso. De acordo com Peeling et al., 2004, trata-se de um conceito fundamental e da responsabilidade humana sendo mesmo discutível a designação de catástrofe natural.

No quadro de uma análise do risco, o processo físico associado à ocorrência de inundações naturais pode ser sistematizado do seguinte modo (Smith e Ward, 1998):

¹ http://europa.eu.int/comm/environment/water/flood_risk/index.htm.

Origem – processo de formação de inundação envolvendo a caracterização das causas, das respectivas ocorrências e frequência (probabilidade).

Percurso ou Rasto – Processo de propagação da inundação, como vector perigoso, através de linhas de água – percursos naturais ou estruturas hidráulicas, incluindo estruturas de controlo e de protecção contra inundações e a caracterização (probabilística) do respectivo comportamento (resistência ou colapso).

Receptor – Ocupação das áreas sujeitas a inundações e expostas ao respectivo impacto de inundação, incluindo pessoas, bens materiais e económicos, ambientais, património cultural, vegetação e animais.

Consequências – Resultado do impacto que pode ser caracterizado por mortes, destruição de bens, danos económicos, interrupção de serviços, poluição e traumas psicológicos.

Conceito do risco

A génese do risco está associada à interacção da inundação perigosa com a vulnerabilidade dos bens em exposição ou expostas ao impacto das inundações. A inundação, como perigo, é caracterizada pelas respectivas características físicas ou magnitude (caudal de ponta, volume, duração entre outras) e pela probabilidade de ocorrência. O risco é um conceito multi-disciplinar complexo. Na dimensão técnico-científica simplificada, o risco pode ser definido do seguinte modo:

$RISCO = (\text{Probabilidade da cadeia de acontecimentos desde a origem até ao impacto}) \times (\text{Consequências de impacto da inundação})$

A probabilidade terá de ser decomposta nos diferentes componentes consoante as características da bacia hidrográfica ou zona costeira, as sobreposições de eventos e as características do comportamento dos diferentes sistemas naturais ou tecnológicos (e.g. estruturas de protecção) ao longo do percurso. Operacionalmente poder-se-á considerar a seguinte expressão equivalente para cada magnitude da inundação:

$RISCO = (\text{Probabilidade de inundação com magnitude } M) \times (\text{Probabilidade de danos | inundação com magnitude } M) \times (\text{Danos } D)$

Atendendo a que as inundações poderão ter uma variação contínua de magnitudes e provocar uma variação também contínua de danos, o risco total de inundações numa área pode ser obtido do seguinte modo:

$$RISCO = \int_{I_0}^{M_{\max}} \int_U^{D_{\max}} f_p(M) \cdot f_p(D|M) \cdot D dM dD \quad (1)$$

Sendo $M_{\max}$ e $D_{\max}$ os valores máximos prováveis ou possíveis das magnitudes e dos danos, f_p as funções de densidade de probabilidade e D os danos. Por definição $D_{\max}$ Coincidirá com o valor inicial exposto ao impacto das inundações (valor sem danos). De um modo simplificado, a expressão anterior pode ser reduzida a um número finito N de situações potenciais de inundação:

$$RISCO = \sum_{i=1}^N P_M(M) \bar{D}_i(M) \quad (2)$$

Sendo $\bar{D}$ o valor expectável ou provável dos danos associados a uma inundação de intensidade M na área em causa. Qualquer das definições é ainda equivalente a considerar o risco como valor expectável dos danos no período de tempo considerado (cada ano ou n anos)

Vulnerabilidade

A vulnerabilidade é um conceito associado ao do risco que pode ser introduzido do seguinte modo na expressão do risco:

$$\text{Risco} = \text{probabilidade (magnitude)} \times D_{\max} \times \frac{D}{D_{\max}}$$

sendo:

$D_{\max}$ o valor quantitativo dos bens expostos ao impacto com uma determinada magnitude (de inundação) e,
 $\frac{D}{D_{\max}}$, os danos potenciais relativos decorrentes do impacto do referido evento (vulnerabilidade específica).

Nesta conformidade, o risco quantitativo pode ser estruturado do seguinte modo (Figura 1):

$$\text{Risco} = \text{Prob (Magnitude)} \cdot E \cdot V_e$$

Sendo

E = exposição à inundação (e.g. número de pessoas, de habitações ou valores económicos)

V_e = vulnerabilidade específica (danos potenciais resultantes) associados à inundação.

A vulnerabilidade traduz, assim, uma tendência de realização de consequências sob o efeito do impacto de uma inundação com determinada magnitude.

De uma forma heurística e teoricamente generalizada pode entender-se que o produto $E \cdot V_c$ corresponderá à vulnerabilidade total (prejuízos totais) correspondente a um determinado tipo de danos ocorridos (económicos, humanos e ambientais...) no conjunto de bens expostos ao impacto de uma inundação com uma determinada magnitude.

A avaliação e caracterização de vulnerabilidade física e económica dos bens pode ser obtida de forma directa (análise e avaliação – levantamento de indemnizações e de prejuízos de inundações ocorridas no passado). O conceito de vulnerabilidade é complementar do conceito de resiliência dos sistemas face à ocorrência dos eventos.

Para efeitos de planeamento podem-se definir indicadores e índices de vulnerabilidade compostos (e.g. Almeida et al., 2003 ou Plate, 2007) integrando diversas dimensões não passíveis de serem caracterizadas de um modo uniforme (e.g. baseado em valores monetários ou número de vidas humanas).

A caracterização de vulnerabilidades associadas a inundações é, actualmente, um domínio muito activo

de pesquisa experimental (e.g. Grã-Bretanha, 2006; Kelman, 2002).

Gestão do risco

A Directiva incentiva a uma gestão do risco (ciclo do risco) efectiva incluindo:

- ▣ Prevenção: atenuar danos evitando a construção de casas e a colocação de indústrias nas áreas de inundação, adoptando o desenvolvimento futuro ao risco de inundações; e promovendo boas práticas do uso do solo (agricultura e floresta).
- ▣ Protecção: implementação de medidas, estruturais e não-estruturais, para reduzir a frequência de inundações e o respectivo impacto em inundações locais específicos.
- ▣ Preparação: informação de população sobre os riscos de inundações e sobre o modo de proceder num evento real.
- ▣ Resposta de Emergência: desenvolvimento de planos de emergência (protecção civil).

Recuperação: retorno ou condições normais mitigando os danos materiais e morais ocorridos.

No Quadro 1 apresenta-se um esquema de uma metodologia geral de análise e decisão para selecção

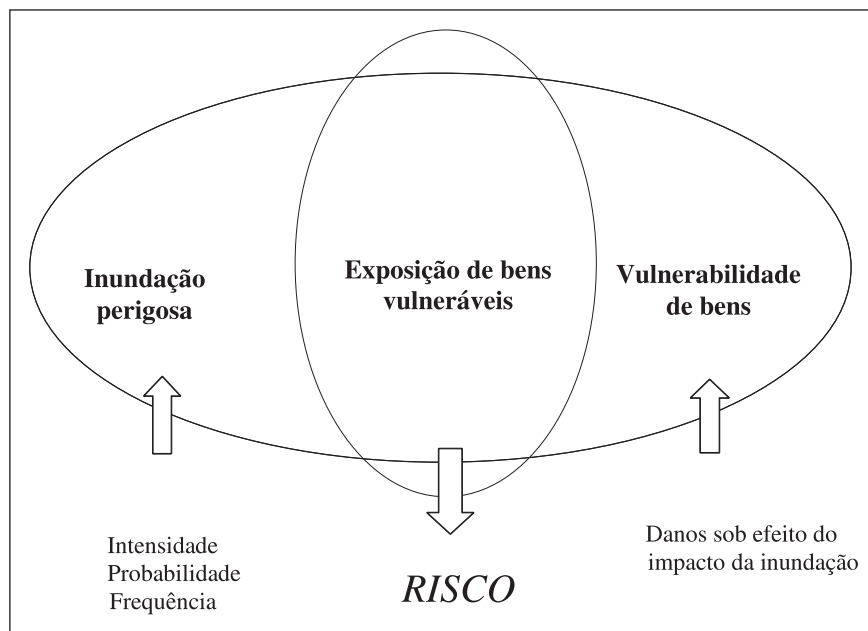


FIGURA 1.
Representação
do conceito geral
técnico de risco
de inundações

de medidas de prevenção ou de mitigação de riscos. na U.E. diversos países têm vindo a desenvolver e a implementar metodologias adequadas da gestão do risco de inundações (e.g. Fleming, 2002).

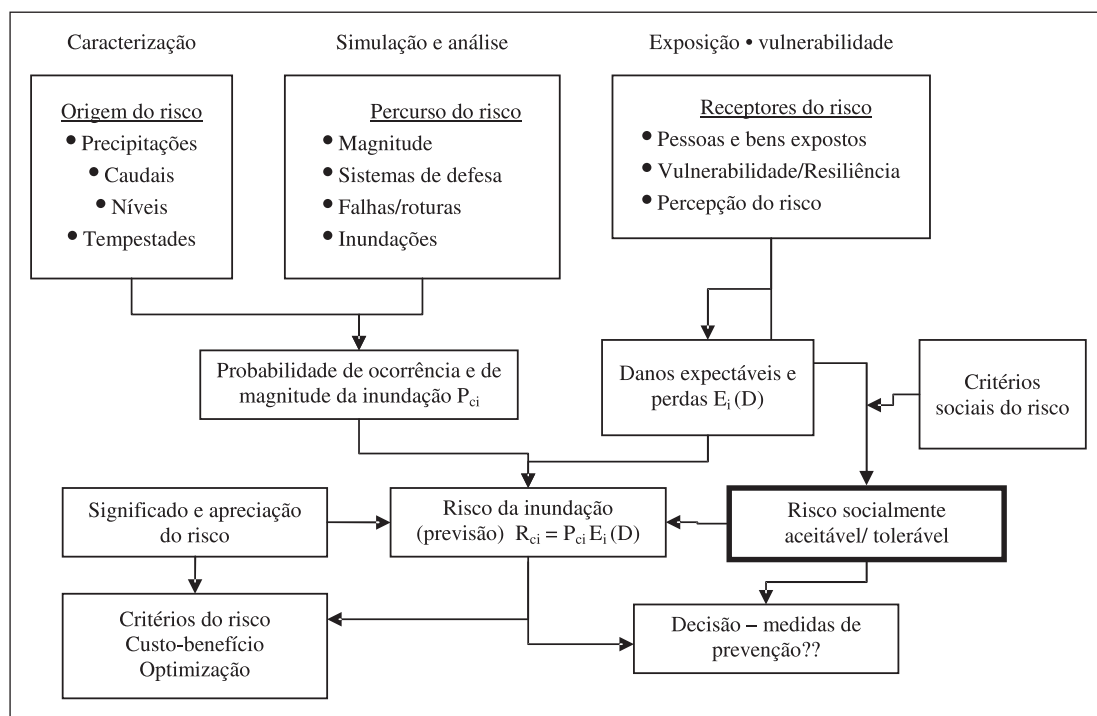
Processo de Decisão

A gestão do risco terá como objectivo principal a manutenção ou a diminuição do risco que deverá ser periodicamente avaliado e apreciado tendo em conta os critérios de aceitabilidade ou tolerância adoptados pela Sociedade. A análise quantitativa do risco permite a avaliação do valor do risco de inundações associado a uma determinada área geográfica. Atendendo às diferentes dimensões do risco, nomeadamente a dimensão psicológica individual e social, a análise do risco nem sempre é concordante com os resultados da percepção do risco (e.g. Lima e Faísca, 1992). Este aspecto é particularmente importante

para os processos de apreciação do risco, de decisão, de comunicação do risco e de implementação de medidas de prevenção.

Para orientar as decisões de prevenção, há que proceder à avaliação e análise dos riscos nas diferentes situações e para as diferentes soluções e aplicar critérios de decisão que orientem a selecção de medidas, tendo em conta a comunicação e participação do público. A responsabilidade dos diferentes actores deve ser explicitada e a não aceitação de cada situação de risco deve ser justificada. Neste processo podem ser considerados critérios de aceitação/tolerância social ao risco (metodologias aceites ou propostas em alguns países). O processo de decisão insere-se num processo dinâmico e social conforme se apresenta na Figura 2 (Plate, 2007).

Os critérios de decisão na selecção de medidas de prevenção e de mitigação de riscos podem incluir a



Quadro 1 – Esquema de metodologia de análise e decisão

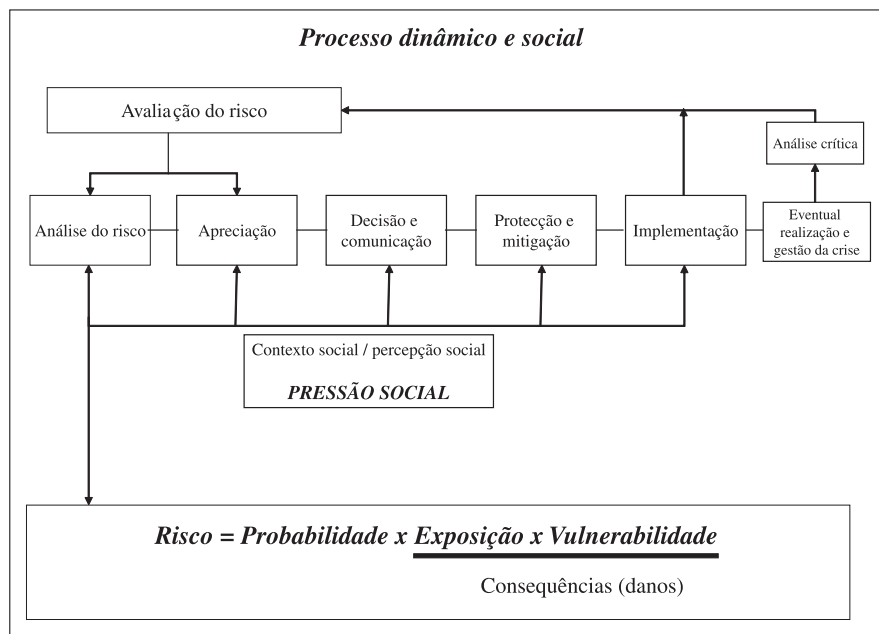


FIGURA 2.
Processo dinâmico e social de decisão relativo ao risco de inundações

consideração de critérios de aceitabilidade e de tolerância a nível individual e social (et al., 1995) e indicadores de eficiência na relação entre a redução do risco residual e os custos das respectivas medidas.

A questão de fixação do nível de risco pode ser resolvido através da procura do nível óptimo do ponto de vista económico incluindo os danos expectáveis de risco ao longo da vida da obra e os custos do sistema de mitigação.

DESAFIOS COLOCADOS PELA DIRECTIVA

A Directiva de Inundações da UE consolida e enquadra, a nível europeu, tendências que foram surgindo no séc. XX no que concerne a gestão dos riscos de inundações:

Avaliação Preliminar do Risco (a implementar até 2011)

Propõe a análise do risco, tendo em conta inundações históricas e os estudos de desenvolvimento e de ocupação do solo futuros que tenham implicação no risco de inundações, a caracterização da probabilidade de ocorrência de inundações tendo em conta

as alterações climáticas e do uso do solo e previsão das consequências estimadas de inundações futuras na segurança de pessoas, do ambiente, do património cultural e das actividades económicas. Esta avaliação inclui regiões hidrográficas e zonas costeiras.

Mapeamento do risco de inundações (a implementar até 2013)

A elaboração de mapas de inundação tem vindo a ser executada em diversos países nas últimas décadas com diferentes finalidades e resultados. Em Portugal, o Decreto-Lei 364/98 estabelece a obrigatoriedade da elaboração de cartas de zonas inundáveis nos municípios com aglomerados urbanos que foram atingidos por inundações num período que inclui, pelo menos o ano de 1967 e que não estejam abrangidos por zonas adjacentes classificadas. O regulamento de Segurança de Barragens também exige a elaboração de mapas de inundação. Os Planos de Bacia Hidrográfica elaborados em Portugal incluem, também, informação mapeada relevante.

A Directiva consolida este instrumento com o objectivo de aumentar a sensibilização do público, justificar processos de decisão e planos de gestão do

risco, de ordenamento territorial e de emergência (planos de evacuação e sistemas de aviso às populações).

A Directiva refere três tipos de cenários de inundação associados a probabilidade fracas, médias e elevadas. Para cada cenário devem indicar-se os seguintes elementos: âmbito da inundação, profundidades de água e velocidades ou caudais. Refere, também, a necessidade de elaboração de mapas de potenciais danos (número de habitantes e potenciais danos económicos e ambientais).

Os mapas de risco poderão ser obtidos por sobreposição de três camadas: inundações (probabilidades), ocupação (exposição) e danos (vulnerabilidade x exposição).

Em alguns países, verifica-se a tendência para a utilização dos mapas de risco como base para o estabelecimento de seguros individuais (transferência do risco e danos económicos).

Planos de gestão do risco (a implementar até 2015)

Estes planos terão como objectivo principal o estabelecimento de directrizes para a identificação e implementação de medidas de redução do risco de inundações incluindo a definição do nível de protecção (definição de critérios de aceitação). Abrangem todos os aspectos de gestão dos riscos de inundação (prevenção, protecção e preparação para as situações de inundação, incluindo sistemas de previsão e de alerta).

GESTÃO DAS INCERTEZAS

A gestão e análise do risco, bem como muitas das actividades técnicas e científicas, estão associadas a incertezas a diversos tipos de incertezas. Podem ser considerados dois grandes tipos de incertezas: as incertezas epistémicas ou de conhecimento e as incertezas aleatórias.

A consideração das incertezas implica a adopção de métodos de propagação da caracterização das diversas incertezas nos modelos de simulação e de cálculo (e.g. aplicação do método de Monte Carlo).

A Directiva refere uma forte relevância de incertezas: o impacto das alterações climáticas no risco das inundações. É um desafio relevante na medida em que se pretende ter uma caracterização da possível variação probabilística em projecção de dezenas de anos. A política defendida na UE é da adopção de medidas de adaptação preventivas e escalonadas (e.g.

Arnell et al., 2005; European, 2007; Voortman e Vrijling, 2004).

SENSIBILIZAÇÃO DO PÚBLICO

As acções de sensibilização, de preparação e de comunicação envolvendo o público constituem um objectivo forte numa gestão do risco. Para além dos sistemas de informações institucionais existentes (e.g. o Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos - SNIRH, em Portugal) será útil explorar as novas tecnologias e processos de comunicação do risco apelando a uma maior responsabilização do cidadão e um melhor entendimento dos fenómenos aleatórios e do risco.

A título de exemplo, salientam-se as recomendações de algumas instituições europeias no sentido de ser evitada a utilização de expressão “período de retorno” substituindo-a por expressões mais explícitas de probabilidade de ocorrência. Pretende-se, deste modo, afastar a convicção de uma periodicidade fixa e chamar a atenção para a possibilidade do evento ocorrer em cada ano e que a probabilidade de ocorrência variará consoante o período de n anos considerado.

ESTRATÉGIAS GERAIS DE MEDIDAS DE PREVENÇÃO

Na concepção e selecção de medidas de protecção para áreas do risco, a Sociedade e a Engenharia têm ao seu dispor três tipos de estratégias gerais para a prevenção contra inundações e inundações naturais, a saber (Figura 3):

-  1ª Estratégia – “*Manter as inundações afastadas das pessoas*”, adoptando medidas estruturais de controlo através da construção de barragens e diques e programas de conservação do solo e da água. Esta estratégia (milénar) não se revela suficiente para a sociedade contemporânea.
-  2ª Estratégia – reconhecendo a impossibilidade de garantir o risco nulo, incide em acções tendentes a evitar o uso ou a ocupação de áreas sujeitas a perigo de inundação ou seja, “*manter as pessoas afastadas das inundações*” através de medidas não-estruturais (zonamentos e proibições) que se tornam cada vez mais difíceis de implementar e de poder garantir o objectivo pretendido atendendo às ocupações existentes.

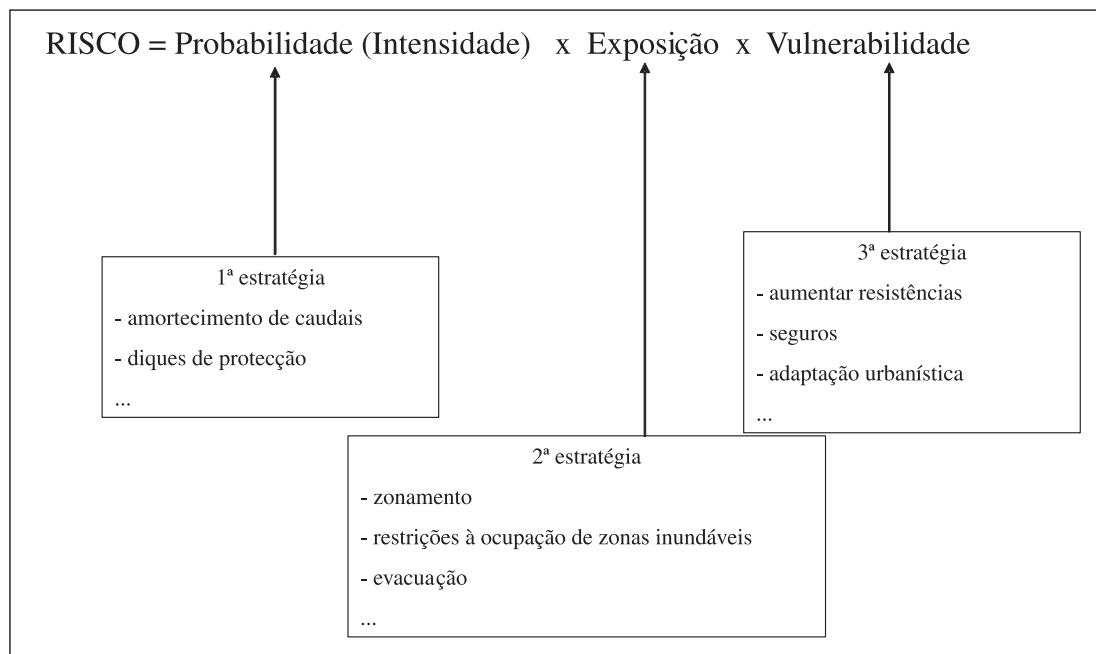


FIGURA 3. Estratégias de prevenção para mitigação do risco de inundações

3ª Estratégia – baseia-se na aceitação, caso a caso, de condições potenciais de ocorrência de inundação ou de inundação, concentrando acções na preparação de medidas mitigadoras locais e integradas que permitam aumentar a resiliência e o regresso rápido à normalidade ou seja “*aceitar as inundações e limpar depois*”.

As três estratégias podem (devem) ser combinadas e ajustadas a cada situação na óptica da gestão do risco sustentável, sem esquecer a dimensão da respectiva percepção pública. Esta dimensão pode revelar-se fundamental nos eventos mais significativos. Estas dimensões são tidas em conta na definição de estratégias inovadoras a aplicar em zonas com ocupação consolidadas (e.g. Grã-Bretanha, 2005).

As Inundações de New Orleans

As inundações na cidade de New Orleans, em 2005, motivaram um extraordinário esforço de investigação e de análise das condições de risco e de

sistemas de defesa estruturais existentes e futuros que começa a estar disponível ao público.

De entre os diferentes relatórios técnicos de inquérito ao sucedido, refere-se American, 2006. Esta comissão recomenda as seguintes acções:

1. Colocar a segurança na frente das prioridades públicas, nomeadamente, no que concerne os impactos de inundações pouco frequentes.
2. Quantificação dos riscos de um modo periódico em todas as áreas dos países sujeitas a inundações significativas.
3. Comunicar os riscos ao público e decidir quando é que um risco é aceitável, incluindo programas especiais de comunicação do risco ao público.
4. Repensar todo o sistema de defesa, incluindo o uso do solo e a resposta de emergência.
5. Corrigir deficiências e tornar os diques mais resistentes após galgamento.
6. Nomear um responsável único gerir os sistemas de protecção.

7. Melhorar a coordenação e a cooperação.

O estudo das consequências do evento estão a permitir rever métodos de avaliação de danos e de vulnerabilidades (e.g. Maaskant, 2007).

Estas medidas estão em concordância com a filosofia geral da Directiva da União Europeia e traduzem tendências dominantes na gestão e prevenção do risco de inundações, independentemente da situação específicas em consideração.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Directiva das Inundações da União Europeia consolida, a nível europeu, um conjunto de metodologias e de tendências que têm vindo a ser desenvolvidas em diversos países.

Como instrumento de planeamento e de orientação na selecção de medidas de prevenção, a Directiva baseia-se de um modo consistente no conceito da gestão e da avaliação do risco. Este facto constitui um desafio e uma oportunidade para a engenharia. Salientam-se os seguintes aspectos:

-  desenvolvimento da caracterização probabilística de comportamentos naturais, estruturais e

não-estruturais e o estudo da percepção pública do risco de inundações exigindo a interdisciplinaridade das equipas de investigação;

-  desenvolvimento de metodologias operacionais de caracterização e de mitigação de vulnerabilidades adaptadas a cada país;
-  incremento de metodologias adequadas de selecção de medidas considerando critérios de aceitação social do risco;
-  utilização de mapas de risco para diversas finalidades: informação pública, planeamento de medidas e ordenamento do território;
-  elaboração de estudos referentes à possível influencia da mudança climática na caracterização dos riscos de inundações (medidas de adaptação).

A protecção contra “inundações rápidas” em áreas urbanas é um tópico prioritário atendendo às vulnerabilidades específicas dessas zonas. Outra área prioritária é a que diz respeito a inundações em zonas costeiras tendo em conta a subida de nível médio do mar.

Referências

- ALMEIDA, A.B. et al. (Ed.). 2003. **Dam break flood risk management in Portugal**. Lisboa: LNEC. 265 p.
- AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. 2006. Hurricane Katrina: one year later. What must we do next? Reston.
- ARNELL, N. et al. 2005. **Vulnerability to abrupt climate change in Europe**. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research. (Tyndall Centre Technical Report, 34).
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. 2007. Climate change and water adaptation issues. Copenhagen. 114 p. (EEA Technical Report n.2/2007).
- FLEMING, G. (Ed.). 2002. Flood risk management: learning live with rivers. London: Thomas Telford. 250 p.
- GOULDBY, B.; SAMUELS, P. 2005. Language of risk: project definitions. Wallingford: FLOODsite. 56 p. (Integrated Flood Risk Analysis and Management Methodologies. Report T32-04-01).
- GRÃ-BRETANHA. Department for Environment Food and Rural Affairs. 2005. Making space for water: taking forward a new Government strategy for flood and coastal erosion risk management in England. London. 45 p.
- GRÃ-BRETANHA. Department for Environment Food and Rural Affairs. 2006. Flood risks to people: phase 2: the flood risks to people methodology. London: DEFRA: Environment Agency. 92 p. (R&D Technical Report. FD2321/TR1).
- KELMAN, I. 2002. **Physical flood vulnerability of residential properties in coastal, eastern England**. Dissertation (Doctor of Philosophy) – University of Cambridge, UK.
- LIMA, M.L.; FAÍSCA, L.M. 1992. Contribuição das Ciências Sociais para o estudo dos impactes das inundações. Lisboa: LNEC. 82 p. (Informação Técnica, 13).
- MAASKANT, B. 2007. **Research on the relationships between flood characteristics and fatalities: based on the flooding in New Orleans caused by hurricane Katrina**. Delft: Civil Engineering and Geosciences, Hydraulic Engineering.
- PEELING, M. et al. (Ed.). 2004. Reducing disaster risk: a challenge for development; a global report. New York: United Nations Development Programme, Bureau for Crisis Prevention and Recovery. 146 p.
- PLATE, E.J. 2007. Flood risk management for setting priorities in decision making. In:
- VASILIEV, O.F. et al. (Ed.). **Extreme hydrological events: new concepts for security**. Dordrecht: Springer. p. 21-44.

SMITH, K.; WARD, R. 1998. *Floods: physical processes and human impacts*. Chichester: John Wiley. 382 p.

VOORTMAN, H.G.; VRIJLING, J.K. 2004. Optimal design of flood defence systems in a changing climate. *Heron*, Delft, v. 49, n. 1, p. 75-94.

VRIJLING, J.K.; HENGEL, W.; HOUBEN, R.J. 1995. A framework for risk evaluation. *Journal of Hazardous Materials*, Amsterdam, v. 43, p. 245-261.