

Congresso da Ordem dos Engenheiros

Açores, Setembro de 2006

Prevenção contra cheias naturais

Tendências e Estratégias no Contexto de uma Gestão do Risco

A. Betâmio de Almeida
Academia de Engenharia de Portugal
Instituto Superior Técnico



- Enquadramento geral – importância social
- Novos instrumentos de prevenção
 - Iniciativas da União Europeia
- A prevenção no contexto da Gestão do Risco
 - Conceitos, Tendências e Desafios

- Ideias para debate -



CHEIA NATURAL

Escoamento de água muito intenso em consequência da ocorrência de causas naturais, provocando extravasamentos e **inundações**.

INUNDAÇÃO

Cobertura temporária de uma área por água



Segundo a UNESCO

- > 66 milhões de pessoas sofreram danos provocados por cheias (1973-1997)
- > 170 000 vítimas mortais (1980 e 2000) - 15% das mortes associadas a desastres naturais
- > 190 milhões de pessoas estão expostas anualmente, em 90 países, a potenciais cheias catastróficas.
- > Em Portugal, cerca de 390 000 pessoas estão **expostas**, anualmente.

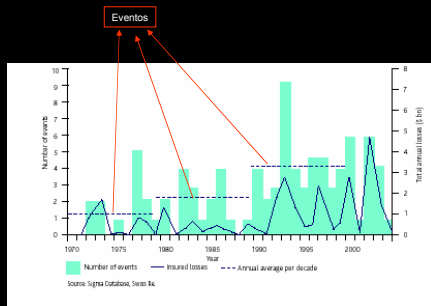
A incidência das consequências é 13 vezes maior nos países em desenvolvimento

(Nações Unidas, 2004)

Tendência para agravamento



Número



Indemnizações

Número de cheias significativas e indemnizações de seguros (EUA, Europa e Japão) – 1970-2004

ABI, 2005

Cheias rápidas

Áreas urbanas – vias de comunicação



Portugal

➤Conhece bem a realidade das cheias, das inundações e das enxurradas...

1909

1948

1962

1967 – Cheia rápida na zona de Lisboa (centenas de vítimas mortais) em Novembro

1978

1979

1981

1983

1989

1997

2000/1 – Colapso da ponte Entre-os-Rios



Zonas de ocorrência de cheias.
Adaptado do Plano Nacional da Água
(www.inag.pt)



Lisboa, Rio Tejo, 1983




Cascais, 1983



Constância, Rio Tejo, 1989



Lisboa, 1967




ACADEMIA DE ENGENHARIA
GRUPO DE TRABALHO SOBRE CHEIAS URBANAS
UM ALERTA PARA O RISCO DE CHEIAS URBANAS

(2001)

Recomendações

- Mapeamento
- Medidas de protecção simples mas eficazes a prevenir inundações em áreas construídas no sub-solo
- Revisão de ocupação do solo
- Previsão e aviso às populações
- Incentivo à aplicação de medidas não-estruturais que conduzam à actuação dos potenciais danos



Lencastre, 2003

Última actualização: 10 de Março de 2004

Portugal entre os países com maior risco de cheias

O alerta surgiu no Congresso da Água, que está a decorrer em Lisboa. Em Portugal, uma das zonas mais afectadas é a de Miragaia, Porto.

Portugal é um dos países de maior risco de cheias. No Congresso da Água foi apresentado o "Ranking" dos países de risco: entre os 90 considerados, Portugal ocupa o 37º lugar.



Previsão pessimista?

Portugal em elevado risco de cheias até ao fim do século XXI
2006-02-03 11:35:46


O aquecimento global e as conseqüentes alterações climáticas têm um impacto a nível global. Mas, pela primeira vez, um estudo elaborado ao pormenor por 13 cientistas nacionais revela dados preocupantes para Portugal. Até ao final do século, o nosso país vai debater-se com fenómenos extremos como chuvas intensas e períodos de seca. O risco de cheias irá agravar-se em todo o litoral.

Esta semana foi divulgada a segunda fase do projecto SIAM sobre o impacto e as medidas a adoptar para as alterações climáticas no nosso país, incluindo as regiões autónomas dos Açores e da Madeira.



PREVENÇÃO
Acto de preparar, de informar com antecedência, de acautelar-se (contra os efeitos) e de impedir que aconteça

As cheias constituem um perigo, uma ameaça real



PREVENÇÃO DE CHEIAS (?)



“As cheias são fenómenos naturais que não podem ser evitados”

(proposta da Directiva da UE, 2006, p.6)

As ocorrências não podem ser eliminadas quando as causas naturais estão para além da nossa capacidade de intervenção...

Mas...

- Podemos não agravar ou diminuir a intensidade das cheias
- Os efeitos negativos podem ser atenuados e a protecção melhorada

NOVOS INSTRUMENTOS DE PREVENÇÃO



Iniciativas recentes na UNIÃO EUROPEIA

Apoio sistemático a projectos de investigação integrados

- 2000/1 – Directiva no domínio da política da água.
Planos de gestão *integrada* para cada bacia hidrográfica
- 2001 – Mecanismo comunitário de cooperação reforçada de Protecção Civil
- 2002 – Fundo de Solidariedade e European Flood Alert System
- 2004 – Comunicação da Comissão – Gestão do risco de inundação
Protecção contra cheias, inundações, sua prevenção e mitigação
- Proposta de acção concertada

2006 – Proposta da *Directiva* relativa à avaliação e gestão das inundações



- Avaliação preliminar dos *riscos* de inundação
- Mapeamento do *risco* de inundação
- Planos de gestão dos *riscos* de inundação

É um instrumento muito importante de planeamento e de comunicação (informação)

Qual é a base racional da *Directiva*? Tendências

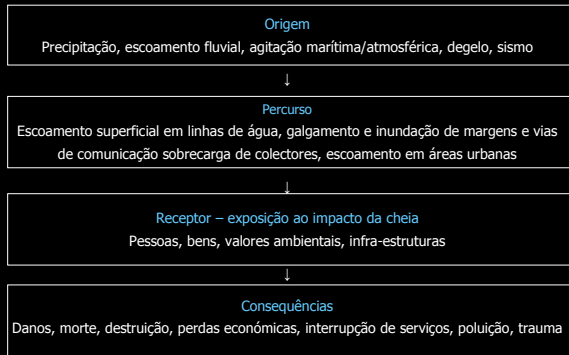
Risco – Filosofia do Risco

Incertezas – Gestão das Incertezas

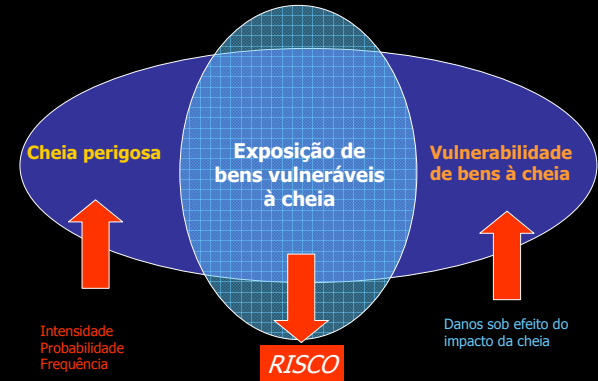
Sustentabilidade – Gestão Integrada

Visão – Responsabilidade do Estado e do Cidadão

Caracterização e estruturação do Risco - Cheia/Inundação



Génesis do Risco associado a Cheias



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

Risco = Valor expectável dos danos/período de tempo

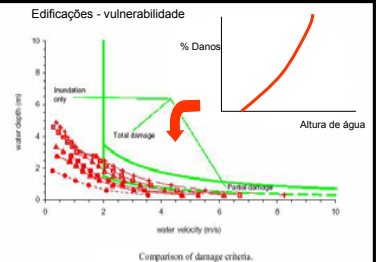
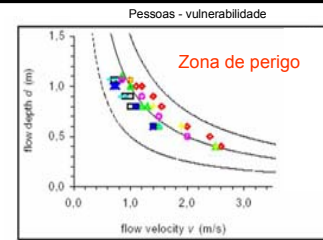
$$\text{Probabilidade} \times \frac{D}{V_0} \times V_0$$

Risco = Probabilidade x Vulnerabilidade x Exposição

Desafio

• Caracterização das Vulnerabilidades

Aprofundamento do conhecimento e da caracterização



RESCDAM, 2002

Desafio

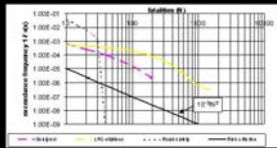
Risco – conceito multidimensional

- TÉCNICO-CIENTÍFICA
- SOCIAL
- PSICOLÓGICA
- CULTURAL
- POLÍTICA

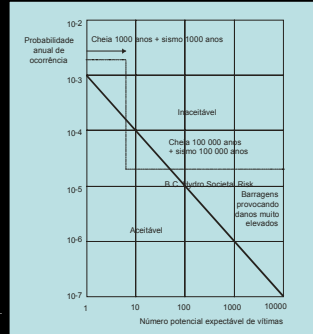
Análise do Risco versus Percepção do Risco

Tendências

Crítérios de risco e de tolerabilidade social



FN-curve (adapted from: National Institute for Public Health and the Environment, 2004).



Directiva

Avaliação Preliminar do Risco

- Mapa/cartografia
- Descrição de cheias que ocorreram no passado
- Descrição dos planos de desenvolvimento e de ocupação do solo futuros com implicação no risco de cheias
- Caracterização da probabilidade de ocorrência de cheias tendo em conta mudanças climáticas e de uso do solo
- Previsão das consequências estimadas de cheias futuras na segurança (saúde) de pessoas, do ambiente e das actividades económicas

Desafio - Gestão das incertezas - Mudança climática

Poderá a mudança climática afectar o Risco de cheias/inundações?

- Variação da precipitação (intensidade e probabilidade)
- Variação do nível médio do mar
- Intensificação de tempestades
- Alterações nas bacias hidrográficas (uso do solo, coeficientes de escoamento)
- Alteração na exposição e nas vulnerabilidades

Mudança climática

Desafio - necessidade de adaptação incremental futura nos sistemas de protecção

- Exemplo de medida preventiva no Reino Unido: estudo de previsão (Thames e Severn) conduziram a recomendações práticas – Aumento de 20% nos caudais de ponta (horizonte de 2050) – muitas incertezas nos cenários e nos modelos

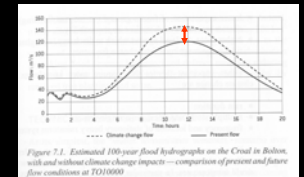
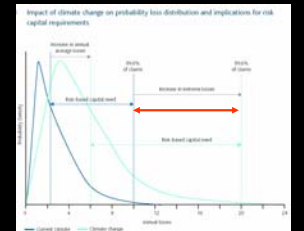


Figure 7.1. Estimated 100 year flood hydrographs on the Canal in Baiton, with and without climate change impacts – comparison of present and future flow conditions at TD10900

Fleming, 2002



Incremento expectável das indemnizações anuais

ABI, 2005

Directiva

Mapas do Risco de inundaçãõ

Objectivos

- Aumentar a sensibilização do público
- Justificar processos de decisão: processos de desenvolvimento sustentáveis
- Justificar planos de gestão do risco, de ordenamento territorial e planos de emergência



Experiência em Portugal

- Decreto-Lei n.º 364/98
- RSB

Directiva

Mapa de Inundações

Cenário	Periodicidade provável (anos)
Probabilidade elevada	10
Probabilidade média	100
Fraca probabilidade	(fenómenos extremos)

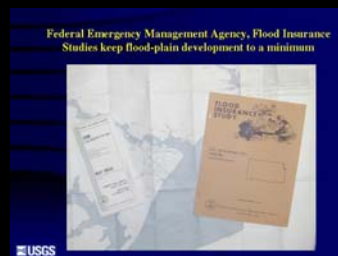
Mapa de danos

- número de habitantes
- potenciais danos económicos e ambientais

Sobreposição de camadas – Mapa de **Riscos**

Tendências – utilização dos mapas de inundaçãõ

- Informação do público – selecção de terrenos, aquisição de casa
- Planeamento de ocupação do solo
- Planos de emergência, evacuação e sistemas de aviso
- **Transferência de riscos - Seguros**



Directiva

Planos de Gestão do Risco de inundaçãõ

- Escala da bacia hidrográfica

Objectivo dos Planos

- Redução e gestão do Risco de Cheia
- Análise e avaliações dos riscos
- Definição do nível de protecção
- Identificação e implementação de medidas de prevenção sustentáveis:
 - Solidariedade: não transferência de problemas de montante para jusante
 - Redução do risco ao longo do vale

Medidas de prevenção – Tendências e desafios

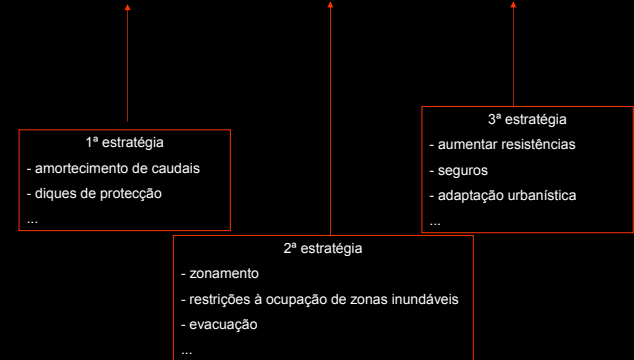
Três tipos de estratégias gerais ao dispor da Sociedade e da Engenharia

- 1ª Estratégia – “Manter as cheias afastadas das pessoas” - medidas estruturais de controlo - barragens, diques e programas de conservação do solo e da água.
- 2ª Estratégia – impossibilidade de garantir o risco nulo - acções tendentes a evitar o uso ou a ocupação de áreas de inundação - “manter as pessoas afastadas das cheias” - medidas não-estruturais (zonamentos e proibições).
- 3ª Estratégia – aceitação, caso a caso, da ocorrência de cheia ou de inundação - medidas mitigadoras integradas que permitam aumentar a resiliência e o regresso rápido à normalidade - “aceitar as cheias e limpar depois”.

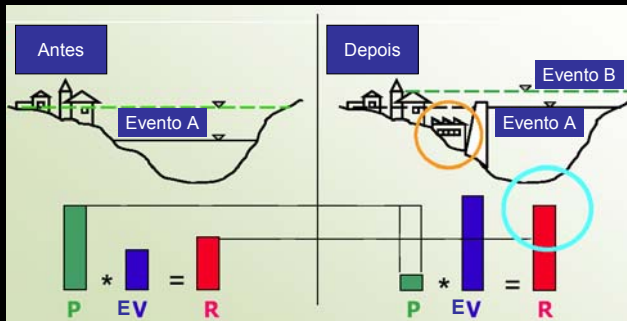
- **Saber conciliar as diferentes estratégias, eis um desafio!!**

Medidas de prevenção – mitigação do risco

$$\text{RISCO} = \text{Probabilidade (Intensidade)} \times \text{Exposição} \times \text{Vulnerabilidade}$$



A conjugação de estratégias é indispensável!!!



----- > O Risco pode aumentar

Desafios à Engenharia

- Complexidade de comportamentos – incerteza na probabilidade de rotura (fiabilidade) enas vulnerabilidades reais
- Efeitos colaterais – sustentabilidade em causa
- Percepção do risco – ilusão positiva e incremento do risco ambiental
- Estética e qualidade ambiental

Coruche



Acontecimentos recentes – New Orleans

- Comissão da ASCE (2006)

Hurricane Katrina: One Year Later. What must we do next?

Understand risk and embrace safety

"the people must understand and acknowledge the risks under which they live"

Call to actions – para todo o país

- 1 – Keep safety at the forefront of public priorities
- 2 – Quantify the risks
- 3 – Communicate the risk to the public and decide how much risk is acceptable
- 4 – Rethink the whole system, including land use in New Orleans
- 5 – Correct the deficiencies
- 6 – Put someone in charge
- 7 – Improve inter-agency coordination
- 8 – Upgrade engineering design procedures
- 9 – Bring in independent experts
- 10 – Place safety first



The strong emphasis on risk-based planning in evaluating future projects will be one of the most significant changes in the way the Corps operates

Impacto no Corps of Engineers

The overwhelming of flood protection during Hurricane Katrina was a "watershed moment for the Corps of Engineers and the engineering profession on how to do this kind of work," says Strock. "We should have done more to reassess risk and communicate to the people of New Orleans."



Lt. Gen. Carl A. Strock
Commander of US Army Corps of Engineers
24 de Agosto - 2006

Directiva – Informação e Participação do Público

- Os Estados-membros colocarão à disposição do público a avaliação preliminar do risco de inundação, os mapas de risco e os planos de gestão dos riscos de inundação
- Devem assegurar uma participação activa de todas as partes interessadas na produção, reexame e actualização dos planos de gestão dos riscos de inundação

Desafios

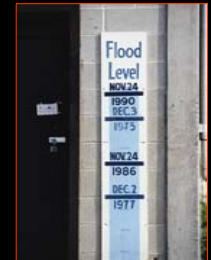
- Responsabilidade do Estado versus Sociedade Civil – cidadãos
- Diminuir a surpresa – "cheias rápidas", urbanas
- Visão integrada e sustentável – política de prevenção de riscos públicos

Desafios

Comunicação e sensibilização do público

Evitar mal entendidos

- Probabilidade
- Período de retorno
- Frequência expectável



Exemplo de recomendação (Reino Unido):

Em vez de referir uma cheia de T anos (ex. 100 anos) adoptar a expressão de probabilidade de excedência anual (e.g. 1% por ano)

Atenção a períodos de n anos. Exemplo:

- T = 100 anos
- probabilidade de 0,50 em n = 70 anos
 - probabilidade de 0,15 - 2 vezes em 70 anos



Considerações finais

As cheias naturais não podem ser eliminadas mas podemos preparar-nos para elas e para as incertezas e mudanças.

A futura Directiva das inundações pode ser uma oportunidade para desenvolver uma visão de prevenção integrada e sustentável das cheias.

Estão lançados novos desafios para a Investigação e para a Engenharia.

Muito obrigado

aba@civil.ist.utl.pt