

XIX CONGRESSO DA ORDEM DOS ENGENHEIROS
Lisboa, 18-20 Out. 2012



A ENGENHARIA NA MITIGAÇÃO DE RISCOS NATURAIS
FORMULAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO

por
Artur Ravara⁽¹⁾

⁽¹⁾ Engenheiro Civil, Membro Conselheiro da O.E., Presidente de GAPRES, S.A.



ÍNDICE:

1. INTRODUÇÃO
2. TIPIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE RISCOS NATURAIS
3. MITIGAÇÃO
4. ANÁLISE CUSTO – BENEFÍCIO DAS AÇÕES DE MITIGAÇÃO
5. COMPETÊNCIAS E RESPONSABILIDADES DA ENGENHARIA NACIONAL
6. CONCLUSÕES



1. INTRODUÇÃO

- Relevância do contributo da Comunidade Científica e Técnica Nacional no estudo dos riscos naturais:
 - na previsão
 - caracterização
 - consequências
 - mitigação

- Como resultado está hoje claramente caracterizada em Portugal, para todos os riscos naturais:
 - a probabilidade de ocorrência
 - os danos causados pela ocorrência
 - as ações necessárias à mitigação
 - a atribuição de responsabilidades por estas ações

A ENGENHARIA NA MITIGAÇÃO DE RISCOS NATURAIS FORMULAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO



- Contudo, apesar da divulgação desta temática, não foram até hoje passados à prática planos de mitigação de riscos que garantam (necessariamente a médio e longo prazo) a correção de situações que podem conduzir a danos pessoais e materiais elevadíssimos.

Esta situação, que é válida para todos os riscos naturais (sem prejuízo das ações corretivas específicas que têm sido levadas a cabo) deve-se fundamentalmente, na opinião do Autor, a não ter sido transmitida pelo meio técnico à opinião pública e aos poderes instituídos uma perceção objetiva e simples, devidamente quantificada, da relação custo-benefício da mitigação de riscos naturais, que permita priorizar os investimentos requeridos por ações específicas, integrando-os em planos de curto e médio prazo.

A ENGENHARIA NA MITIGAÇÃO DE RISCOS NATURAIS FORMULAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO



Com efeito, a divulgação desta temática tem enfatizado a quantificação dos danos devidos à ocorrência de um possível acidente de grande dimensão, em termos gerais, concluindo, com toda a pertinência, que conduziria a prejuízos pessoais e materiais elevadíssimos (no caso de sismos, à escala do PIB nacional).

Assim, com vista a contribuir para aquela perceção, apresenta-se seguidamente uma abordagem custo-benefício da mitigação de riscos naturais de qualquer natureza, passando em revista as suas principais implicações de natureza financeira, económica, social e ambiental.

O objetivo desta abordagem custo-benefício é propor um instrumento de apoio à decisão que contribua para uma melhor perceção do interesse de uma estratégia de mitigação de riscos naturais, que permita atenuar, a médio prazo, a ameaça que pende sobre todos nós, na eventualidade de acidentes de grandes dimensões, que são de ocorrência certa, embora não previsível em termos determinísticos.



2. TIPIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE RISCOS NATURAIS

Tipificação

- Riscos tectónicos e geológicos
 - Sismos (incluindo tsunamis)
 - Acidentes geológicos e geotécnicos não devidos a sismos

- Riscos meteorológicos
 - Cheias e secas
 - Ciclones, tornados
 - Incêndios, por causas naturais



Caracterização

- Previsão (resultados y regulamentação técnica)
- Descrição
- Consequências (Danos)
 - Danos pessoais
 - Danos materiais, diretamente quantificáveis em termos monetários (edificado; atividades económicas e sociais; “proteção civil”)
 - Outros danos não diretamente quantificáveis em termos monetários (paisagísticos, património cultural, etc)



3. MITIGAÇÃO

- Ações de natureza preventiva (realizadas antes da ocorrência de acidente)
- Ações de natureza corretiva – reconstrução, “proteção civil” (realizados após a ocorrência de acidente)

Responsabilidades

- Repartidas por várias entidades
- SC&T – obtenção de informação necessária à previsão, caracterização e mitigação.
- Proteção Civil – ações diversas, preventivas e corretivas, dirigidas directamente aos sinistráveis e sinistrados
- Engenharia – estudos e projetos, gestão e direcção de obras de reabilitação



4. ANÁLISE CUSTO – BENEFÍCIO DAS AÇÕES DE MITIGAÇÃO

Âmbito

- Análise de implicações financeiras, económicas, sociais e ambientais

Custos

- Requer quantificação dos custos dos danos
 - financeiros, diretos (e.g. reconstrução)
 - económicos, indiretos (e.g. perturbação de atividades económicas e sociais, ações de “proteção civil”)
 - não quantificáveis em termos monetários segundo regras de mercado (património cultural, paisagísticos, outros ambientais)
 - Pessoais

nas hipóteses de ausência e existência de ações de mitigação.



Benefício (B) = Redução de custos devida à mitigação

$$B = C_o - (C_m + C_1)$$

em que:

C_o = Custos dos danos sem mitigação

C_m = Custo das ações de mitigação

C_1 = Custo dos danos com mitigação

A relação Custo-Benefício (ou Benefício-Custo) pode assim ser quantificada pela relação entre B e C_m .

A ENGENHARIA NA MITIGAÇÃO DE RISCOS NATURAIS FORMULAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO



- Quanto maior for a relação B/ C_m , mais elevada deverá ser a prioridade das ações de mitigação. No caso do custo da mitigação conduzir a um valor do benefício muito reduzido com uma relação B/ C_m quase nula ou mesmo negativa, há que equacionar se se justifica a mitigação (ou se, no caso extremo, é preferível a demolição do edificado).
- Por outro lado, não faz sentido investir na reabilitação sem atender à componente estrutural, pois tal conduz, na ótica da formulação apresentada, a um benefício negativo, já que o valor do edificado e o custo da reparação dos danos aumentam após reabilitação que não inclua componente estrutural.



APLICAÇÃO A EDIFÍCIOS ATINGIDOS POR SISMOS

Sismo: Faial, 1998

Edifícios: 2 edifícios de pequeno porte iguais. O edifício da esquerda, reforçado antes do sismo, sofreu danos muito ligeiros; o da direita colapsou.





Hipóteses simplificativas da quantificação

- Só considera os danos materiais diretos, inerentes à reconstrução do edifício
- Baseia-se em valores estimados:
 - Valor do edifício: 100.000€
 - Custo da reconstrução do edifício que colapsou: 100.000€
 - Custo do reforço do edifício que resistiu: 10.000€
 - Custo da reparação dos danos do edifício que resistiu: 10.000€

Vindo portanto, nos termos referidos em 4.1:

$$C_o = 100.000; C_m = 10.000\text{€}; C_i = 10.000\text{€}$$

$$B = 100.000 - (10.000 + 10.000) = 80.000\text{€}$$

$$\text{Relação Benefício/Custo: } 80.000/10.000 = 8$$



Notas

1. O exemplo escolhido mais não pretende do que ilustrar de forma simplificada a formulação proposta. Mas trata-se de uma situação muito significativa.
2. Dispõe-se nos Açores de suficiente informação para monitorizar, relativamente a diversos sismos, o custo-benefício de programas de mitigação que têm sido realizados. Afigura-se que esta monitorização teria o maior interesse, não só para colher ensinamentos para futuras ações, como para estender a todo o país as práticas que tenham provado maior eficiência.



5. **COMPETÊNCIAS E RESPONSABILIDADES DA ENGENHARIA NACIONAL**

- Na gravíssima conjuntura que o País enfrenta, a criteriosa seleção e avaliação (ante e ex post) de investimentos reveste-se de importância ainda mais relevante que em circunstâncias normais.
- A Engenharia Nacional desempenha um papel central em todas as fases da Mitigação de Riscos Naturais.
- Assim compete-lhe prosseguir e aprofundar, em estreita ligação com a Comunidade Científica e Técnica de que faz parte, os estudos relativos a previsão, caracterização e consequências dos Riscos Naturais.

A ENGENHARIA NA MITIGAÇÃO DE RISCOS NATURAIS FORMULAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO



- No quadro de abordagem Custo-Benefício proposta neste trabalho, tem uma ação central na análise quantificada dos danos devidos aos diversos tipos de acidentes possíveis, bem como na conceção e projecto de medidas de mitigação preventiva, mobilizando para o efeito os domínios de especialização requeridos, designadamente económico, com vista a quantificar e informar os decisores sobre o Custo-Benefício das medidas de mitigação.
- Finalmente, na fase de realização dos trabalhos de reabilitação requerida pela mitigação compete à Engenharia assegurar os serviços (de direção, coordenação e fiscalização da obra) que são do seu foro especializado.



6. CONCLUSÕES

1. O objetivo deste trabalho é propor um instrumento de apoio à decisão que contribua para transmitir à opinião pública e aos poderes constituídos uma percepção objetiva e simples, devidamente quantificada, da relação custo-benefício da mitigação de riscos naturais, que permita priorizar os investimentos referidos por ações específicas, integrando-as em planos de curto e médio prazo.
2. Na gravíssima conjuntura que o País enfrenta, a criteriosa seleção e avaliação (ante e ex. post) de investimentos reveste-se de importância ainda mais relevante que em circunstâncias normais.



3. A Engenharia Nacional desempenha um papel central em todas as fases da Mitigação de Riscos Naturais, designadamente no quadro da abordagem Custo-Benefício aqui proposta.

Manter e aproveitar as suas capacidades, no quadro recessivo que o país defronta, tem forçosamente que constituir um desígnio nacional.