

# RISCOS GEOLÓGICOS E GEOLOGIA URBANA

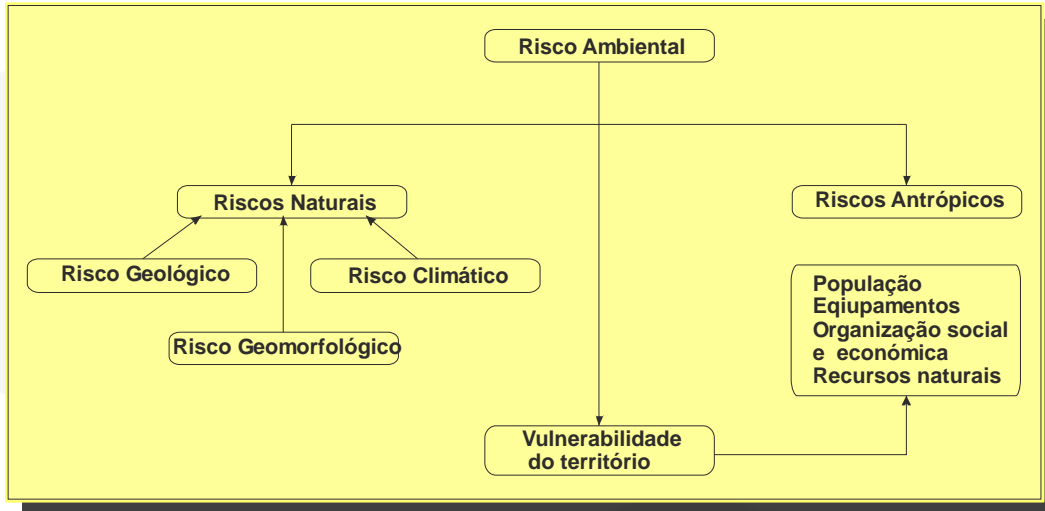
**Ruben Dias**

Unidade de Geologia e Cartografia Geológica

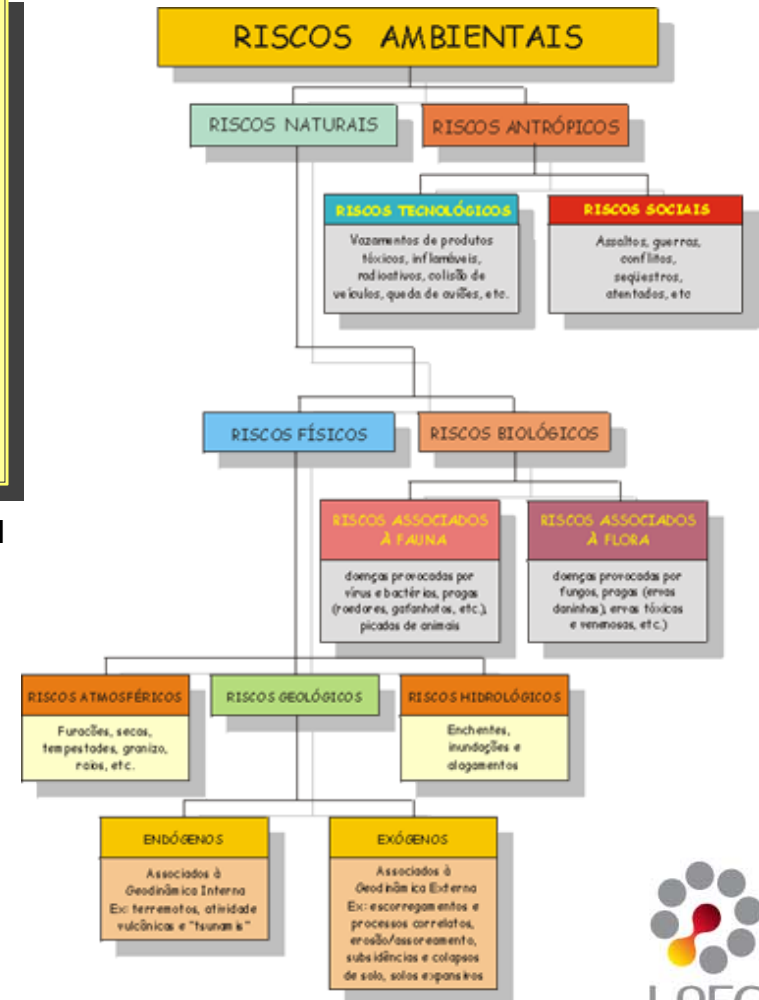
Portugal Tecnológico 2010,  
Lisboa, 24 de Setembro de 2010



Os **Riscos Geológicos** são parte integrante de um conceito mais vasto - **Riscos Naturais** que correspondem à probabilidade de ocorrer dano e perdas provocados por uma catástrofe num determinado local ou região devido à acção de um processo natural, acelerado ou não por processos antrópicos.



Definição de risco geológico integrada na noção de risco ambiental (modificado de Brum Ferreira, 1993; adaptado de Simões, 1997).



Os **Riscos Geológicos** são calculados através da avaliação integrada da probabilidade de ocorrência de um evento perigoso numa determinada área num dado momento, associado a fenómenos geológicos (perigosidade geológica), e das suas consequências (danos humanos e/ou materiais).



Sismo de 1755, em Lisboa



Os **Riscos Geológicos** estimam-se a partir do **produto** entre a **Perigosidade**, **Vulnerabilidade** (danos no edificado) e **Custos** (vítimas e económicos).

$$\text{Risco Geológico} = \text{Perigosidade} \times \text{Vulnerabilidade} \times \text{Custos}$$

## Custos

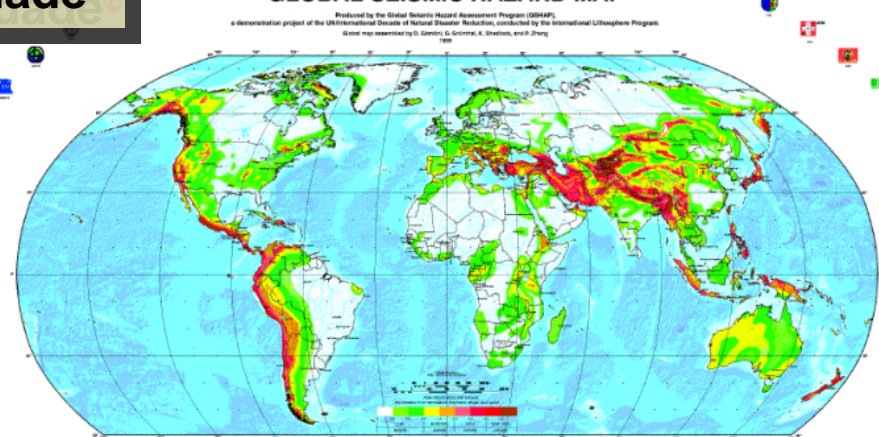
Ano	Local	M	Nº Mortes
2010	Haiti	7,0	222570
2009	Sumatra, Indonésia	7,5	1117
2008	Sichuan, China	7,9	87587
2007	Pisco, Peru	8,0	514
2006	Java, , Indonésia	6,3	5749
2005	Paquistão	7,6	80361
2004	Sumatra, Indonésia	9,1	227898
2003	Irão	6,6	31000
2002	Afeganistão	6,1	1000
2001	Índia	7,7	20023
2000	Sumatra, Indonésia	7,9	103

## Perigosidade

**Perdas Humanas resultantes dos maiores sismos desde 2000**

Fonte: USGS (Centro de Pesquisas Geológicas dos EUA); [biologiaprofleonardoli.ma.blogspot.com/](http://biologiaprofleonardoli.ma.blogspot.com/)

## GLOBAL SEISMIC HAZARD MAP



Perigosidade sísmica expressa em PGA (Peak Ground Acceleration), com uma probabilidade de excedência de 10% em 50 anos, correspondendo a um período de retorno de 475 anos. (branco e verde – 0-8%, amarelo e laranja – 8-24%, rosa e vermelho – 24-40%, vermelho escuro e castanho - >40%) (<http://www.seismo.ethz.ch/gshap/>)

## Custos relacionados com os 100 maiores eventos de Riscos Naturais, 1900-2001

Tipo de Risco	Custos Globais	%
Sismos	\$248,624,900,000	39.4
Inundações	\$206,639,800,000	32.7
Tempestades tropicais	\$80,077,700,000	12.7
Tempestades de vento	\$43,890,000,000	7.0
Incêndios	\$20,212,800,000	3.2
Secas	\$16,800,000,000	2.7
Vagas de frio	\$9,555,000,000	1.5
Vagas de calor	\$5,450,000,000	0.9
<b>Total</b>	<b>\$631,250,200,000</b>	<b>100.0</b>

(base na OMS, 2002) (E.A. Bryant et al., 2005)

## Porto Príncipe, Haiti, 2010



<http://n.i.uol.com.br/ultnot/1002/25terremoto560.jpg>

## Vulnerabilidade



Os Riscos Geológicos, de uma forma geral, estão associados aos processos geológicos relacionados com a geodinâmica interna e externa.

## Geodinâmica interna

- Sismos
- Erupções vulcânicas



Mark D. Zoback (2010) - Earthquakes: Climate and intraplate shocks. Nature Volume: 466 , Pages: 568-569

Faial 1958



[http://galeriaphotomaton.blogspot.com/2009\\_04\\_01\\_archive.html](http://galeriaphotomaton.blogspot.com/2009_04_01_archive.html)

**Benavente 1909**

**DESTAQUE DA SEMANA**

**TERRAMOTO** ■ Há cem anos a terra tremeu em Benavente, provocando 39 mortes e destruição de dezenas de habitações. Esta semana realizam-se simulacros na vila ribatejana, para recordar o terramoto mas também para alertar o perigo continua a existir

# Catástrofe no Ribatejo

**Benavente, cem anos de terramoto**

Quinta-feira, Benavente assinala com anos de terramoto que assola o concelho. O sismo ocorreu na zona da falha da Vale Inferior de São, considerado como o que apresenta o maior sismo (risco) de perigosidade elevada da região ocidental da Península Ibérica.

**Falha da Vale Inferior de São**  
É um elemento importante de fronteira entre as placas africana e europeia.

**Outros sismos importantes ocorridos nesta região (escala de Richter)**

Ano	Intensidade
1531	7
1344	6
1755	7

Um segundo alerta é considerado bastante importante que decorre no termo de Benavente (Ribatejo) e tem magnitude de 6,2

**Maiores sismos após tremor de terra de Benavente (escala de Richter)**

Data	Local	Intensidade
12-02-2007	São Vicente	5,8
09-05-2006	Faial Pico e S. Jorge	5,8
03-05-1980	Benavente, S. Jorge e Caldas	5,2
23-12-2007	Pico e Faial	7

**Sismicidade em Portugal (escala de Mercalli modificada)**

Intensidade	Descrição
I	Sem efeitos
II	Sem efeitos
III	Sem efeitos
IV	Sem efeitos
V	Sem efeitos

**23 de Abril de 1909**

**Falha Gorrige**

Forte abalo sísmico atinge parte do Ribatejo, fazendo-se sentir em todo o País. A destruição atinge os conceitos de Benavente e com menor intensidade Salvaterra de Magos. Ficam interrompidas as comunicações telegráficas; as primeiras notícias chegam a Santarém através de um telegrafista de serviço de automóvel.

**23/00**

Chegam os primeiros socorros. Ao longo da noite ouvem-se fortes e prolongados ruidos provenientes do interior da Terra

**Morrem 39 habitantes**

Luís Garriga | CORREIO DA MANHÃ



<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=42295&op=al>

Vulcão dos Capelinhos, na ilha do Faial, esteve em erupção durante 13 meses - de Setembro de 1957 a Outubro de 1958

# Perigosidade sísmica e fenómenos associados a actividade sísmica

Perigosidade ou casualidade sísmica - efeito potencial de ondas sísmicas, e fenómenos associados, sobre um dado local.

- Ruptura superficial;

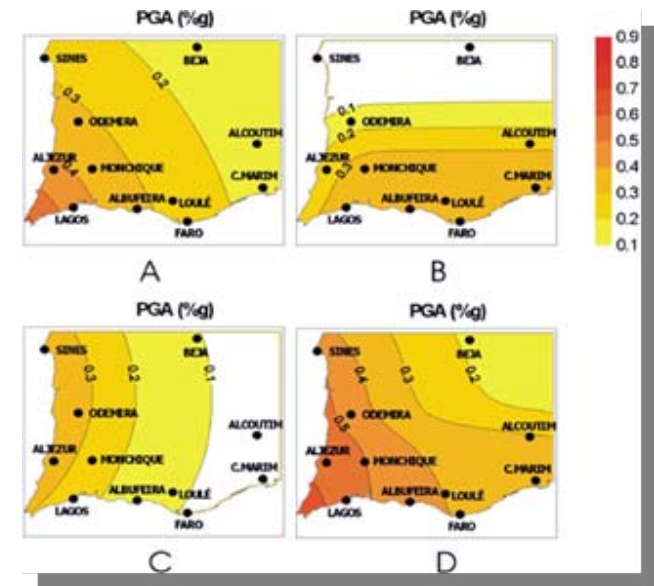
- Inundação por subsidência (ou obstrução de linhas de água);

- Cedência do solo (liquefacção, assentamento e fracturação);

- Escorregamentos de terreno;

- Tsunamis (eventos com epicentro no mar).

Sumatra, 2004



Mapa de Perigosidade Sísmica do Sul de Portugal (P. Teves Costa, 2001).

[http://www.masternewmedia.org/2005/01/02/full\\_tsunami\\_video\\_footage\\_pictures.htm](http://www.masternewmedia.org/2005/01/02/full_tsunami_video_footage_pictures.htm)

## • Deslizamentos de terreno



RSS Última hora Futebol: Seleção - João Moutinho diz que...

# DN PORTUGAL

INÍCIO DESPORTO CARTAZ BOLSA GENTE ESPECIAIS GALERIAS

Norte Centro Sul Açores Madeira

Portugal Globo Economia Ciência Artes TV & Média Opinião Pessoas

AMADORA

## Deslizamento de terras na CREL era temido há uma década

por ISALTINA PADRÃO 09 Fevereiro 2010

FERRAMENTAS

RELACIONADO

- Brisa: Deslizamento de terras não afectou autoestrada
- Reabertura da CREL definida esta semana
- Estradas alternativas ficaram entupidas

Autarquia diz ter alertado os donos do terreno para perigo de deslizamento. Foi em 1999, quando comunicou também ao DIAP

- No dia 7 de Dezembro de 2000, no lugar de Frades (Portela), um desabamento de terras destruiu completamente quatro casas e ceifava a vida a igual número de pessoas.

- Quedas de blocos



RSS Última hora Governo diz que crescimento da despesa está...

## DN GALERIAS

INÍCIO DESPORTO CARTAZ BOLSA GENTE ESPECIAIS GALERIAS

Áudios Vídeos Fotos Infografias

Portugal Globo Economia Ciência Artes TV & Media Opinião Pessoas

### Praia Maria Luísa, Albufeira

A derrocada ocorreu pelas 11.25 de sexta-feira

Um sismo de 4,2 na escala de Richter foi registado no 2º feio às 07:55. Tinha km o Sul de Faro

Balanco	Meios envolvidos	Alojamentos nas imediações
5 mortos 2 feridos	Operacionais: Autoridade Marítima: GNR, Corporação de bombeiros de Albufeira (INEM), SEF, Serviço Municipal de Protecção Civil	Clube Maria Luísa Lotação: 23 Hotel Balaia Mar Lotação: 32 Hotel Volamar Lotação: 75 Apart. da Balaia Lotação: 120

SUL  
Derrocada na praia Maria Luísa causa vários mortos



## Geodinâmica externa

- Avalanches de lama

- Assoreamentos

Homem é resgatado ao tentar atravessar uma rua alagada no Funchal. Notícias da Globo (Foto: AP).



Moradores tentam salvar pertences nesta 2ª feira (dia 22), após chuvas que já mataram mais de 40 pessoas na Ilha da Madeira (Foto: Gregório Cunha / AFP)



Assoreamento na zona da ponte Vasco da Gama (F. Carvalho Rodrigues).

<http://www.somosportugueses.com/modules/news/article.php?storyid=588>

## • Inundações

Porto, 2006



Foto: Alexandre Burmester

Tomar, 2007



<http://gerotempo.blogspot.com/2007/11/chuvas-fortes-provocam-primeiras.html>

Contatos Farmácias Restaurantes Classificados Maravilhas naturais

# O Ribatejo

Home Desporto Economia Ensino Especiais Fotogalerias

## Agravamento das cheias no Ribatejo

Autor João Baptista em destaque, twitter, Últimas Feb 26, 2010

A photograph showing a flooded landscape in Ribatejo, Portugal. The water is murky and reaches up to the trees and a signpost. The signpost has the text 'REGIÃO DE LISBOA' on it.

Rio Danúbio, Belgrado, 2010



(foto: Ivan Milutinovic/Reuters)

- Erosão

**Peniche**



**Erosão Litoral**

**Montargil**



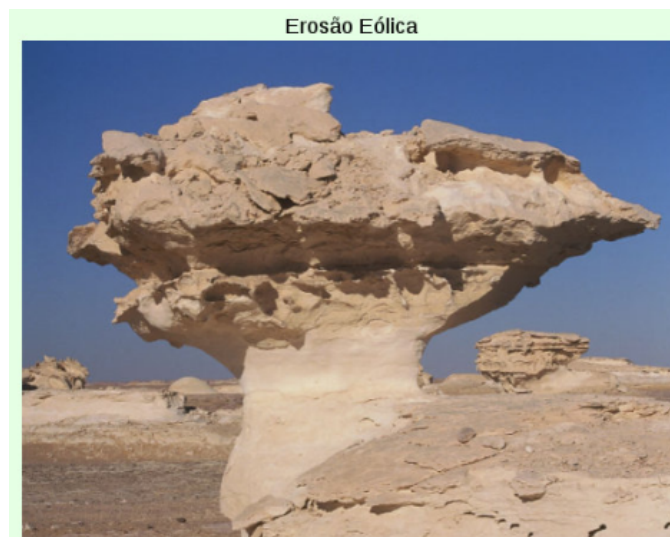
**Erosão Fluvial**

**Erosão de Solos**



**Foto: IPT - SP**

**Erosão Eólica**



**Fonte: biogeologia.wordpress.com/category/uncategorized/**

<http://www.geologiado brasil.com.br/vossoro ca.html>

Avaliação da natureza e magnitude dos **Riscos Geológicos** e seus impactos potenciais (Simões 1997).

- Identificação das zonas sujeitas a diferentes tipos de risco (zonamento).  
(importância do zonamento na contratação de Seguros)

- Estimativa da intensidade provável das fases críticas.

- Previsão do momento da ocorrência das fases críticas.

- Prevenção de danos.

- Minimização e correcção dos danos.

### **EFEITOS DE SÍTIO – MICROZONAGEM SÍSMICA**

#### **Distribuição das Intensidades**

Cenário:

Magnitude : 7.5 [Richter]

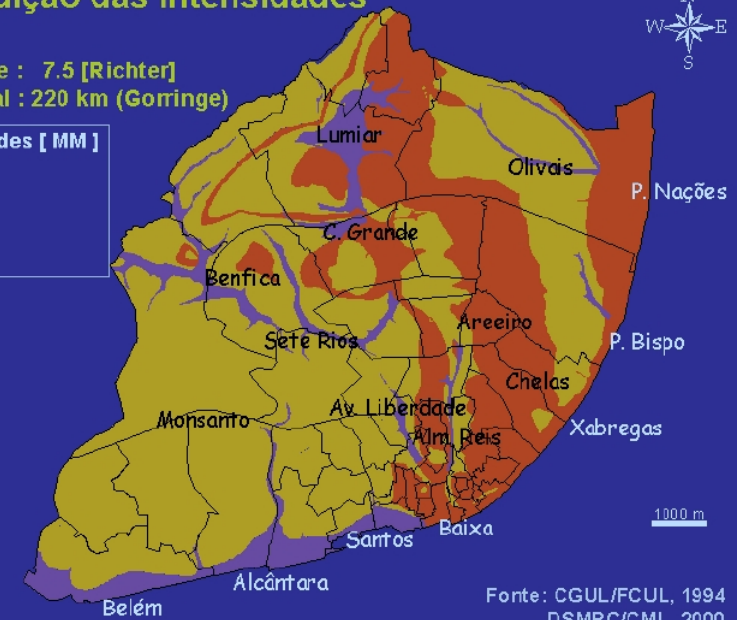
Dist. Focal : 220 km (Gorringe)

Intensidades [ MM ]

VII

VIII

IX



Fonte: CGUL/FCUL, 1994  
DSMPC/CML, 2000

<http://www.cm-lisboa.pt/docs/ficheiros/sismos.pdf>

# Objectivo do estudo e avaliação dos **Riscos Geológicos**

## Ordenamento e Planeamento do Território para um Desenvolvimento Sustentável

Inclui:

- Previsão do risco sísmico
- Selecção de sítios e projectos de grandes obras de engenharia
- Armazenamento subterrâneo de resíduos perigosos e radioactivos



<http://www.trenmo.com/images/territorio.jpg>

**Barragem do Alqueva**



## Integração dos **Riscos Geológicos** no Ordenamento e Planeamento do Território para um desenvolvimento sustentável (Simões 1997).

- Delimitação de zonas com distintos graus de vulnerabilidade.

- Definição de planos de acção a integrar na política geral de protecção civil, que sejam exequíveis e eficazes.

- Reconhecimento dos locais onde as infra-estruturas básicas serão implantadas, de modo a não pôr em causa a eficácia dos planos de intervenção da protecção civil.

- Formulação de políticas gerais conducentes a reduzir os efeitos dos potenciais riscos geológicos.

- Identificação de locais onde é necessário estabelecer sistemas de vigilância e alerta.



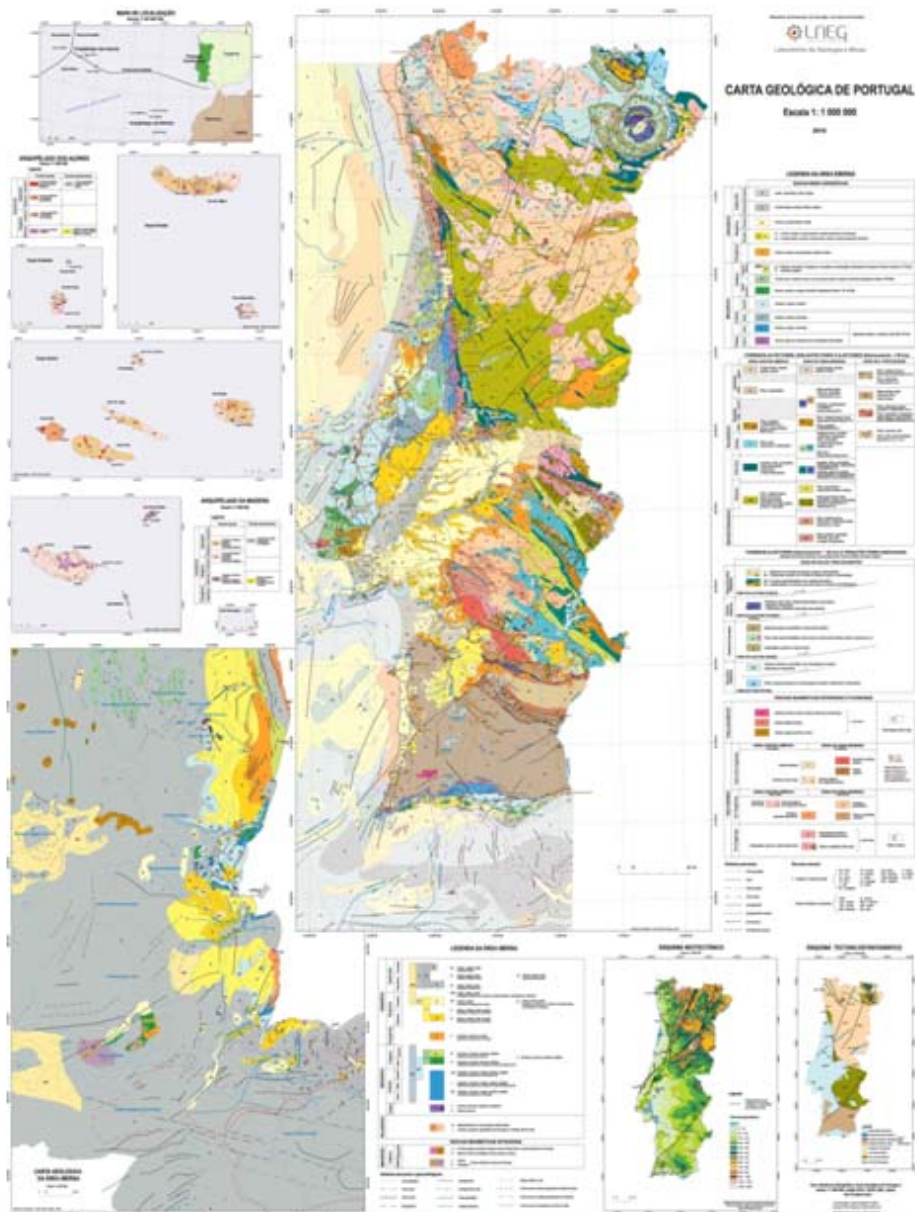
## Intervenção do **LNEG** na área dos **Riscos Geológicos**

Elabora cartografia geológica e hidrogeológica sistemática (área emersa e imersa), base para o conhecimento do território, fundamental na análise e avaliação dos riscos geológicos para ordenamento e planeamento do território.

Desenvolve estudos de investigação na caracterização, inventariação e avaliação de riscos geológicos em geral, de forma a responder e apoiar as políticas do Governo.

- Na caracterização da perigosidade sísmica e prevenção de risco sísmico.
- No conhecimento da morfologia e estrutura tectónica do território e da margem continental a fim de minorar os efeitos catastróficos resultantes de sismos, tsunamis ou deslizamentos.
- Na caracterização geológica e geomorfológica da zona costeira na gestão sustentável do litoral
- Na caracterização da perigosidade em geoquímica ambiental em áreas de minas abandonadas e em sedimentos marinhos e estuarinos.
- Na caracterização de situações de risco: cheias, secas, contaminação e sobreexploração de aquíferos.
- Na protecção de áreas de máxima infiltração de aquíferos prevenindo situações de contaminação e de sobreexploração.
- Na reabilitação de aquíferos, pesquisa de água subterrânea e optimização do recurso.

# Papel do **LNEG** na área de investigação dos **Riscos Geológicos**

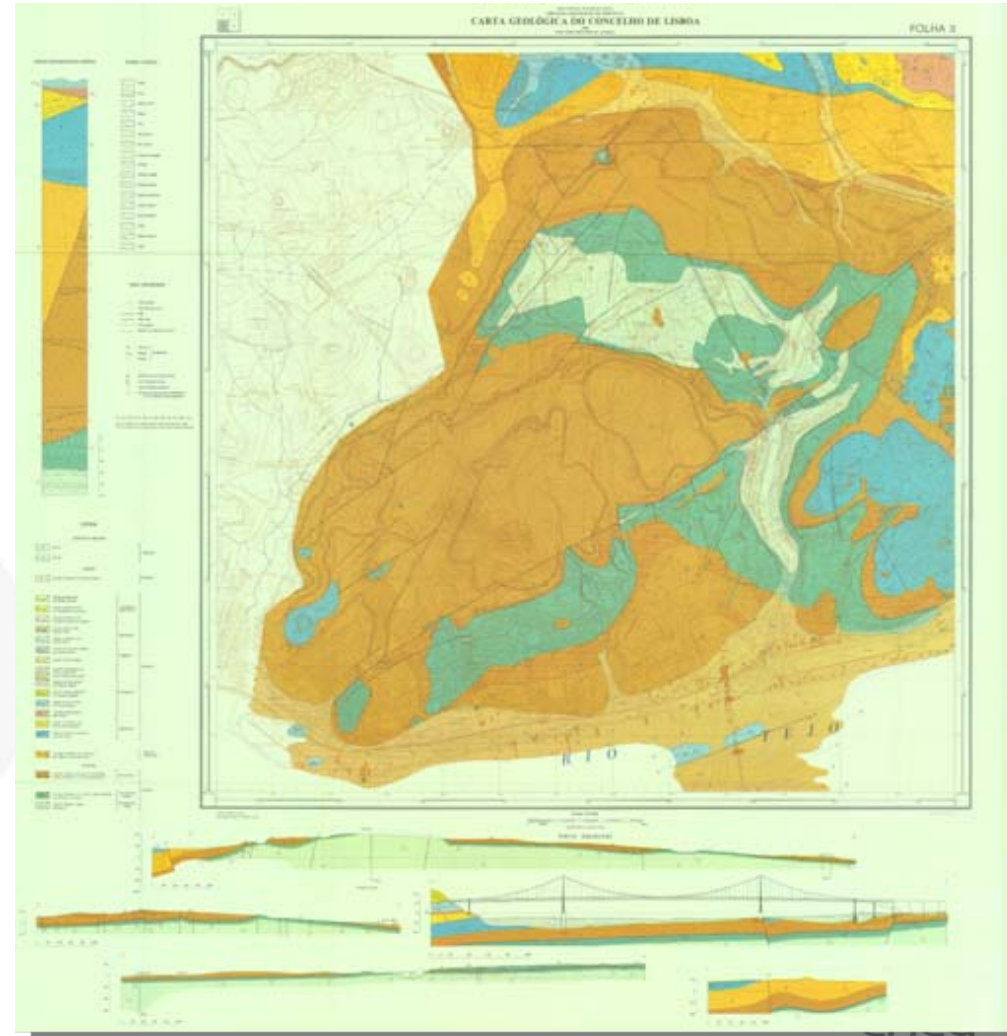


Coopera com instituições nacionais e estrangeiras em projectos de investigação, assistência técnica e de formação profissional, transferência de tecnologia e protecção do património natural.

Contribui para que as instituições responsáveis possam planear e ordenar o território de forma correcta, atenuando os efeitos catastróficos associados aos riscos geológicos.

## Papel do LNEG em Geologia Urbana (Presente e Futuro)

- Elaboração de cartografia geológica de base à escala adequada ao tecido urbano, fundamental para o seu planeamento, definindo áreas de risco, construção do edificado, serviços básicos, lazer, aterros sanitários, etc.
- Elaboração de pareceres de carácter ambiental, de forma a minimizar consequências gravosas para o ambiente, na área das geociências, nas áreas urbanas.
- Identificação, avaliação e resolução de problemas geoambientais em zonas urbanas ou seja, riscos geológicos e antrópicos, gestão de georrecurso, ordenamento de território, e gestão de resíduos urbanos e industriais.





LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P.

[www.lneg.pt](http://www.lneg.pt)