



ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

# Audição OE - Grupo de Trabalho Prevenção e Proteção Sísmica

29/junho/2023 (14:00)  
Assembleia da República

Humberto Varum, Presidente do Conselho Nacional do Colégio de Engenharia Civil  
António Perry da Câmara, Coordenador da Especialização em Estruturas  
Luís Guerreiro, membro do Conselho de Admissão e Qualificação



ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

ações de sismos recentes – Factos e números

## Sismo recente da Turquia (magnitude 7.8)

Mais de 55 mil mortes na Turquia e Síria

Cerca de 15 milhões de pessoas afetadas

Cerca de 345 mil apartamentos destruídos

Má construção e a corrupção apontados como principais causas



Lopes



ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



ANO DE  
ENERGIA E  
CLIMA

## Lições de sismos recentes – Factos e números

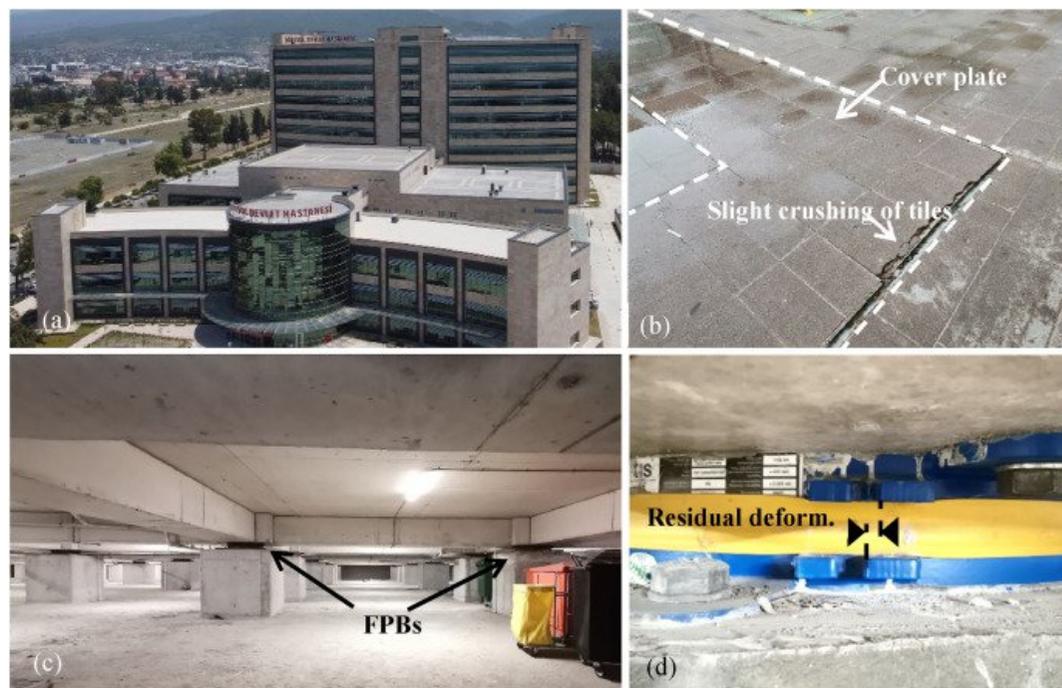
### Comportamento dos Hospitais no sismo recente da Turquia

Sem isolamento de base



İskenderun State Hospital

Com isolamento de base



Dörtüyl State Hospital

(Zhe Qu et



## Episódios de sismos recentes – Factos e números

### Itália

**L'Aquila** – 6 abril 2009  
Magnitude: 6,3  
308 mortos e 65.000 desalojados  
Perdas económicas \$10.000M EUR

**Bologna** – 20 maio 2012  
Magnitude 6,1-5,8  
26 mortos e 43.000 desalojados  
Perdas económicas \$13.000M EUR

### Espanha

**Lorca** – 11 maio 2011  
Magnitude 5,1  
9 mortos e 5.000 desalojados  
Perdas económicas \$99M EUR

Apenas nestes sismos!  
~76.000 mortos  
~2.055.000 desalojados  
~100.000 milhões EUR de perdas económicas

### Grécia

**Athens** – 7 set. 1999  
Magnitude 6,0  
143 mortos e 50.000 desalojados  
Perdas económicas \$3.000M EUR

### Turquia

**Kocaeli** – 17 ago. 1999  
Magnitude 7,5  
17.127 mortos e 300.000 desalojados  
Perdas económicas \$23.000M EUR

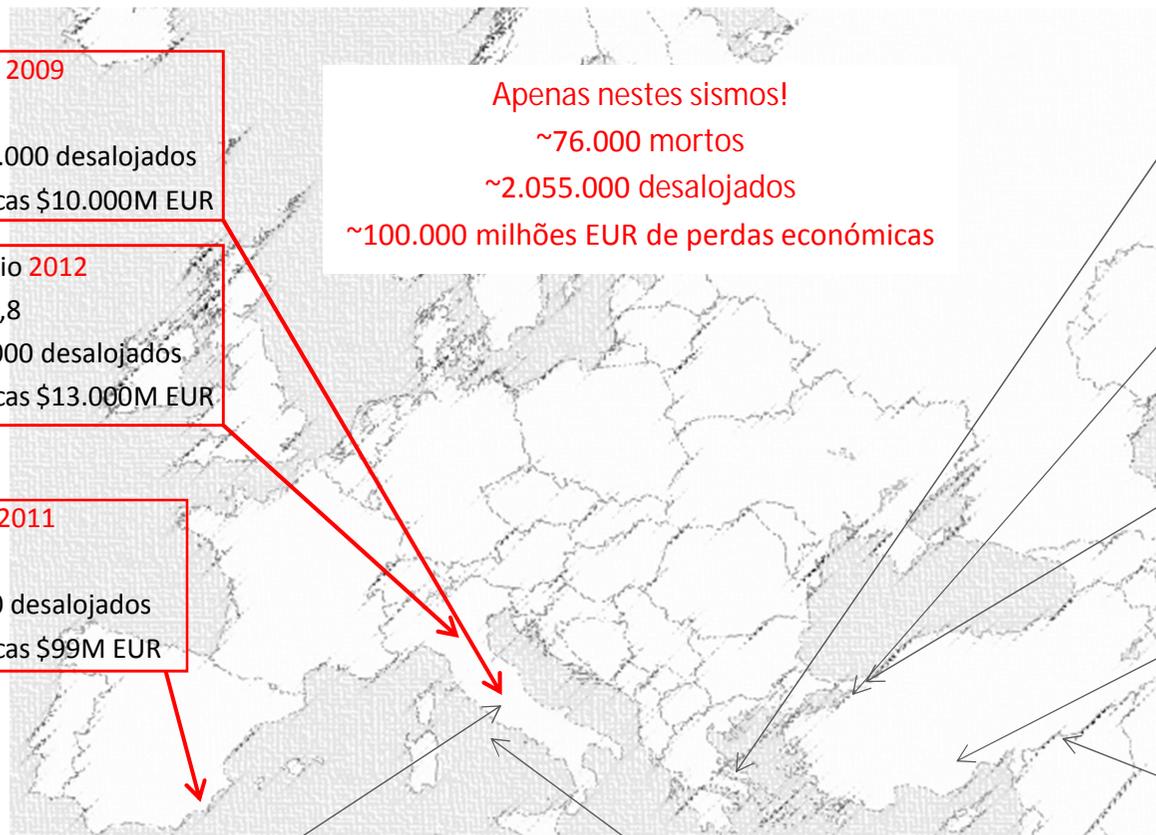
**Duzce** – 12 nov. 1999  
Magnitude 7,2  
894 mortos e 24.000 desalojados  
Perdas económicas \$40M EUR

**Van** – 23 out. 2011  
Magnitude 7,1  
604 mortos e 60.000 desalojados  
Perdas económicas \$2.000M EUR

**Turquia-Síria** – 6 fev. 2023  
Magnitude 7,8  
56000 mortos e 1.500.000 desalojados  
Perdas económicas \$34.000M EUR

**Itália (Centro)** – 24 ago. 2016  
Magnitude 6,2  
299 mortos e 4.500 desalojados  
Perdas económicas \$11.000M EUR

**Ischia** – 21 ago. 2017  
Magnitude 4,2  
2 mortos e 2.600 desalojados

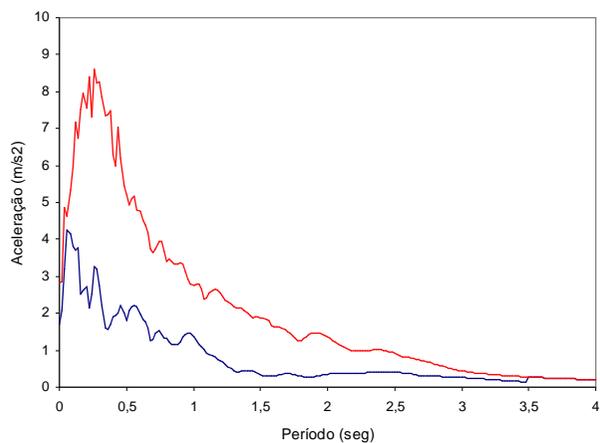
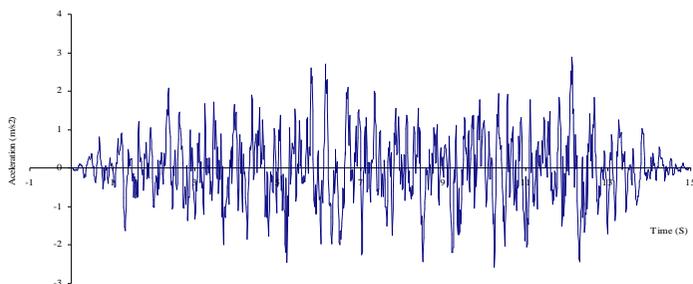




# Risco sísmico

## Risco sísmico

### Perigosidade



### Vulnerabilidade



### Exposição



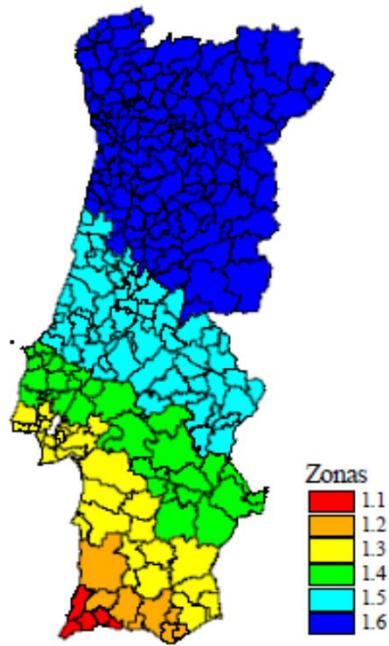


ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

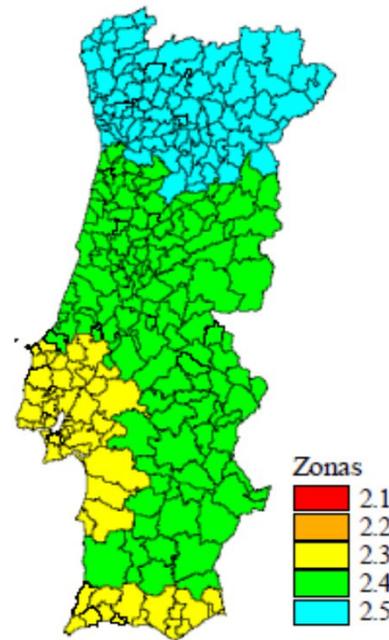
A perigosidade define-se como a probabilidade de ocorrência de um sismo, com um dado nível de intensidade, num dado intervalo de tempo (período de retorno T) e num local específico

## Perigosidade em Portugal

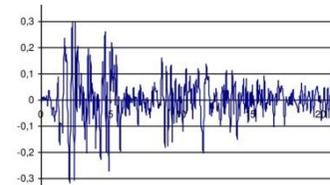
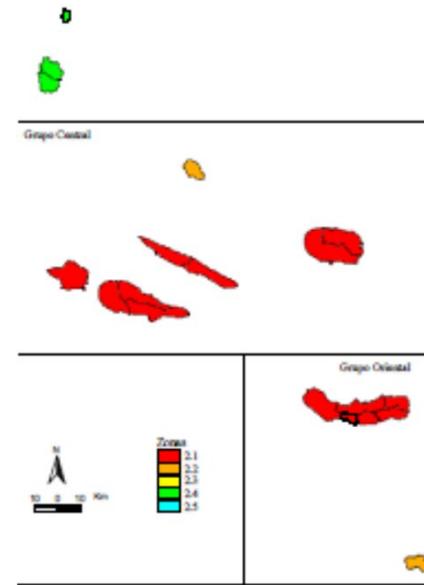
### Ação sísmica de acordo com o EC8



Acção sísmica Tipo 1



Acção sísmica Tipo 2



Certeza: Teremos um, ou vários, grandes sismos em Portugal!



ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

A vulnerabilidade representa o grau de danos e perdas potenciais num elemento, ou conjunto de elementos, como consequência da ocorrência de um sismo de determinada intensidade.

Vulnerabilidade





ANO DE  
ENERGIA E  
CLIMA

A exposição está relacionada com o bens que estão expostos ao efeito da ação sísmica, bem como a população

Exposição



Classes de importância:

Os edifícios são classificados em 4 classes de importância em função das consequências do colapso em termos de vidas humanas, da sua importância para a segurança pública e para a proteção civil imediatamente após o sismo e das consequências sociais e económicas do colapso

Em suma: **O risco sísmico** depende do nível de **ação** sísmica esperado no **local** de implantação da estrutura, das condições e dos cuidados tidos no **projeto** estrutural e na **construção** da estrutura, e do tipo de **utilização** e **DENS** associados ao edifício.



ORDEM DOS ENGENHEIROS



ANO DE ENERGIA E CLIMA

# Legislação de apoio ao projeto - Evolução



1958

RSCCS

1983

RSA  
REBAP

1986

REAE

2019

RSCCS  
RSA  
REBAP  
REAE

Despacho nº 21/2019

DL nº 95/2019

Eurocódigo 0  
Eurocódigo 1  
Eurocódigo 2  
Eurocódigo 3  
Eurocódigo 7  
Eurocódigo 8

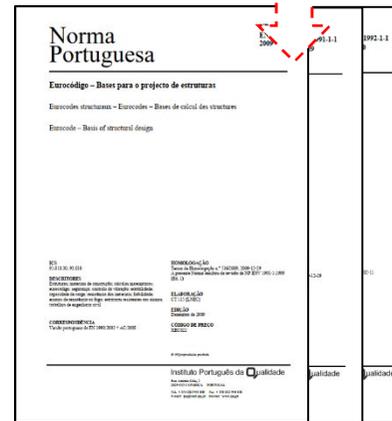
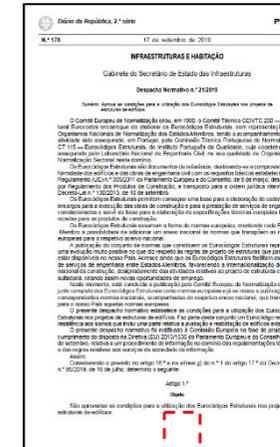
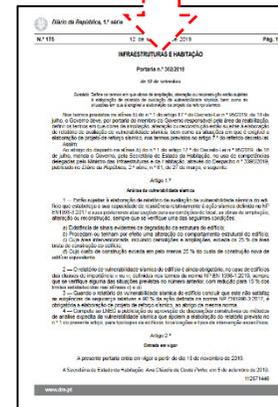
Portaria nº 302/2019

2022

~~RSCCS  
RSA  
REBAP  
REAE~~

Despacho nº 21/2019

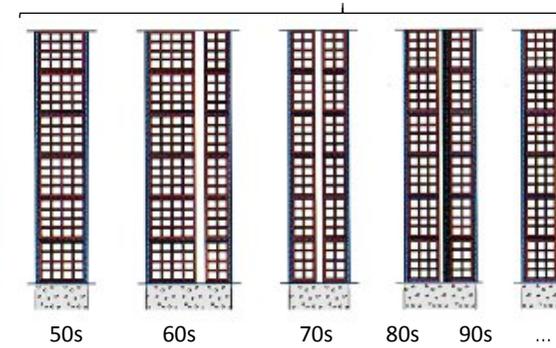
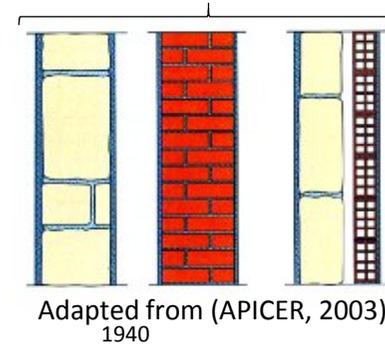
Eurocódigo 0  
Eurocódigo 1  
Eurocódigo 2  
Eurocódigo 3  
Eurocódigo 7  
Eurocódigo 8





ANO DE  
ENERGIA E  
CLIMA

# Evolução das práticas de projeto e de construção, e das soluções construtivas





## Património em risco – Um enorme desafio nacional?

Nas nossas Cidades – coexistem edifícios de diferentes épocas, projetados e construídos com diferentes práticas, com diferentes soluções e materiais, estado de conservação...



Vasto Património cultural

Redes de Transporte e outras Infraestruturas

Edifícios Públicos mais vulneráveis (Hospitais, Escolas,...)

Parque Industrial...



No próximo sismo: Responsabilidade?





ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

## Medidas a implementar

---

- . Caracterização das edificações em termos de vulnerabilidade sísmica
- . Garantias de qualidade de projeto
- . Fiscalização aleatória das obras por Autoridade de Segurança
- . Revisão do pacote de regulamentação e legislação existente e aplicável
- . Avaliação e reforço sísmico de edifícios e infraestruturas públicas
- . Criação de incentivos fiscais e financeiros à reabilitação sísmica dos edifícios particulares
- . Alocação de verbas do Orçamento de Estado para a prevenção e reabilitação sísmica



ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

## Medidas – Caracterização da situação atual

levantamento e caracterização do parque edificado, particularmente nas zonas de maior risco sísmico (Açores e regiões a sul do continente,...)

**Ficha para acções de levantamento IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO** F1

1. GENERALIDADES:  
 Código do Edifício: 21SE083 Data de Inspeção: 2/25/2010  
 Freguesia: Seixal Ano de Construção: 1900 aprox.  
 Endereço: Rua Cândido dos Reis n.º11 e n.º15  
 Utilizador: Sr. António Santos Contacto:

1.1 CLASSIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO: 1.2 TIPO DE UTILIZAÇÃO:  
 Privado  Público  habitação unifamiliar  habitação multifamiliar  
 Comercial  Religiosa  Outra Qual? \_\_\_\_\_

1.3 INTERESSE ARQUITECTÓNICO:  
 Sim  Não

1.4 TIPOLOGIA ESTRUTURAL:  
 Alvenaria com pavimentos em madeira  betão Armado  Outra Qual? \_\_\_\_\_

1.5 EDIFÍCIO EM RUÍNA: 1.6 Nº DE FACHADAS COM ABERTURAS: 2  
 Sim  Não Descrição: \_\_\_\_\_

2. IMPLANTAÇÃO E FUNDAÇÕES: 2.3 EXISTÊNCIA DE FUNDAÇÕES:  Sim  Não  
 Isolado  Gaveto Descrição: \_\_\_\_\_  
 Banda meio  Banda extremo

2.1 INCLINAÇÃO DO TERRENO: 0 % 2.4 DIFERENÇA DE COTA ENTRE ELEMENTOS DA FUNDAÇÃO:  
 Sim  Não ΔH = \_\_\_\_\_ m

2.2 TIPO DE SOLO DE FUNDAÇÃO: 2.5 PRESSÃO DE IMPULSOS DE TERRA:  Sim  Não  
 Descrição: \_\_\_\_\_

3. UTILIZAÇÃO DO EDIFÍCIO (Nº):

Ativar	Nº de utiliz	Condição	Habituação	Serviços	Outro	Devoluta	Total (%)
8/C	2,38 m	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100
1ª	2,39 m	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100
2ª	2,22 m	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	100
3ª	m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4ª	m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5ª	m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Outro	m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

3.1 ÁREA DOS COMPARTIMENTOS (HABITAÇÃO):  
 Compartimentos principais (quartos e sala):  
 Reduzida  Suficiente  
 Compartimentos de serviço (cozinha e S.):  
 Reduzida  Suficiente

3.2 ACESSIBILIDADES:  
 Largura da via: 3 (m) (em frente ao edifício)

3.3 ESPAÇOS COMUNS:  
 Logradouro:  Interior  Exterior  Não existem  
 Pátio:  Ocupado  Livre  Coberto

4. POSSIBILIDADE DE ALTERAÇÃO/MUTABILIDADE:  
 Não/Função  Compartimentação

5. HISTÓRICO DE INTERVENÇÕES:  
 Conservação  Remoderação  Ampliação

6. OBSERVAÇÕES:  
 Descrição da intervenção: Ano (aprox.): 1995  
 Obras na cobertura em 1995, com substituição da cobertura de madeira por uma lã de vidro armada.

Ed. 21SE083





ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

## Medidas - Projeto

Mecanismos para a promoção e garantia da **qualidade do projeto**:

Adaptação de procedimentos de licenciamento nas regiões de maior perigosidade sísmica

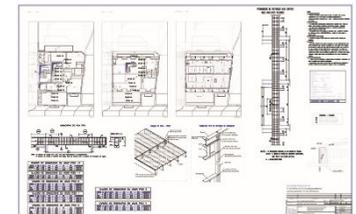
**Revisão de projeto** - obrigatória para certas categorias de obras e/ou classes de importância e por amostragem para as restantes (prática comum em vários países)

Para edifícios e infraestruturas **públicas**, a **revisão obrigatória** de projeto deve ser equacionada

Incentivar a **revisão voluntária** de projetos privados

Recomendações específicas de sistemas/soluções de proteção sísmica podem ser equacionadas para as estruturas principais, em função da classe de importância e/ou função

No caso de **intervenções em estruturas existentes**: o reforço deve garantir o nível de segurança sísmica exigida regulamentarmente





ANO DE  
ENERGIA E  
CLIMA

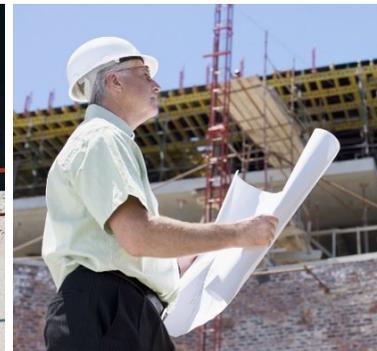
## Medidas - Fiscalização

### Adequada fiscalização das obras:

Deve ser realizada por profissionais qualificados e experientes, por forma a garantir que estas sejam executadas de acordo com os projetos e as especificações técnicas aprovadas

As regras a propor para a revisão de projeto poderão ser estendidas à fiscalização das obras, passando pelo controlo da qualidade dos materiais, dos processos construtivos, da pormenorização, da qualidade da construção, entre outros aspetos. Devem ser identificadas as entidades (órgãos governamentais, municípios, empresas especializadas ou profissionais autónomos) que poderão desenvolver esta fiscalização

Eventual ampliação de competências da ASAE (Autoridade de Segurança Alimentar e Económica) ou da ANEPC (Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil) para a fiscalização aleatória das obras





ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

## Medidas - Legislação

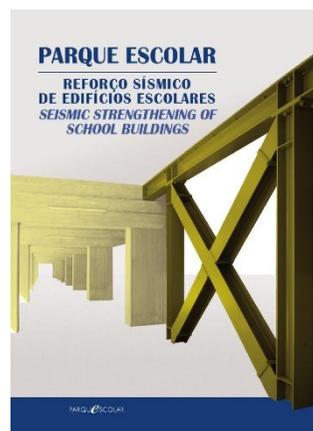
Revisão do pacote de regulamentação e legislação existente e aplicável:

Deve ser desenvolvida a identificação de **lacunas** ou inadequações

Esta revisão deverá ter foco em duas direções distintas, as estruturas **NOVAS** e as **existentes**

Incentivar a criação de guias de boas práticas, dirigidos aos profissionais envolvidos no projeto e na construção

Implementar a obrigatoriedade da adoção de isolamento sísmico em todos os novos hospitais, escolas e instalações da Proteção Civil nas zonas de maior risco sísmico (e em geral em todas as estruturas cuja operacionalidade é imprescindível à prestação de socorros às vítimas)





ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA



## Medidas - Edifícios e Infraestruturas Públicas

Avaliação e reforço sísmico de edifícios e infraestruturas públicas:

Uma questão crítica e urgente!

Particularmente para as infraestruturas críticas e redes essenciais

Fundamental estabelecer prioridades, metas e estratégias claras para avaliar a vulnerabilidade e eventual reforço sísmico dessas estruturas, tendo em conta a disponibilidade de recursos e meios, estabelecendo objetivos realistas e alcançáveis (LNEC, ...)

Os responsáveis pelas estruturas públicas devem desenvolver e implementar planos de intervenção

A primeira etapa deverá passar pela caracterização da vulnerabilidade dessas estruturas, com base em inspeções e avaliação do risco sísmico associado, tendo em conta o tipo de uso de cada edifício

Desta caracterização resultará informação que ajudará na identificação das prioridades de intervenção e definição das estratégias a desenvolver para melhorar a segurança sísmica dessas estruturas





ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



ANO OE  
ENERGIA E  
CLIMA

## Medidas – Incentivos Fiscais, Financeiros e outros

Criação de incentivos fiscais e financeiros (particularmente para os privados):

A criação de incentivos fiscais e financeiros poderão alavancar a promoção da reabilitação sísmica de edifícios e outras infraestruturas existentes

Esses incentivos podem assumir diversas formas, tais como a redução de impostos associados a intervenções de reabilitação sísmica, a concessão de créditos ou subsídios que financiem essas intervenções, ou a promoção do acesso a financiamentos com condições mais favoráveis

Seguros bonificados em função da qualidade de projeto e fiscalização

Reabilitação integrada (sísmica e energética)

“Certificação Sísmica” (GT a constituir pela OE, LNEC, APCER e SPES)





ANO DE  
ENERGIA E  
CLIMA

Medidas – Alocação de verbas do **Orçamento de Estado** para a reabilitação sísmica e mitigação do risco

---

Definidas as prioridades de intervenção, elaborar um Plano Multianual, com verbas dedicadas, para:

• **Reforço sísmico dos edifícios públicos e infraestruturas críticas** (pontes, centrais de produção de energia, redes de telecomunicações,...)

• **Construção com isolamento sísmico obrigatório** dos novos hospitais, centros de saúde, quartéis de bombeiros, polícia e escolas, das zonas de maior risco sísmico

• **Sensibilização da população** para o risco sísmico (começando nas Escolas)

• **Criação de uma Entidade Estatal** para gerir o Plano

Muito obrigada