



20

Riscos, População e Segurança

FICHAS DE REGISTO DE DANO PÓS-SISMO*

147

Ruben Santos

Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro
rubensantos@ua.pt

Romeu da Silva Vicente

Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro
romvic@ua.pt

RESUMO

As catástrofes naturais são fenómenos de grande impacto, impossíveis de evitar. Cabe a nós seres humanos e habitantes desta “pequena” esfera fazer tudo o que está ao nosso alcance para minimizar as suas consequências, tanto no que concerne a vítimas humanas, como às perdas económicas e materiais. Com o avanço da tecnologia, é possível nos dias de hoje, prever a ocorrência de um fenómeno deste tipo em escassos segundos, evitando uma catástrofe de maior envergadura. O desenvolvimento de ferramentas de alerta tornou-se uma ajuda importante na previsão da ocorrência de sismos.

Palavras-chave: Catástrofes naturais; dano sísmico; registo de dano pós-sismo.

RESUMEN

Formularios de inscripción de daños después del terremoto - Los desastres naturales son eventos de gran impacto, imposibles de evitar. Depende de nosotros los seres humanos y habitantes de esta “pequeña” bola de hacer todo lo que esté a nuestro alcance para reducir al mínimo sus consecuencias, tanto en lo que respecta a las víctimas humanas, como las pérdidas económicas y materiales. Con el avance en la tecnología de hoy es posible predecir la aparición de un fenómeno de este tipo en unos pocos segundos, evitando una catástrofe a mayor escala. El desarrollo de herramientas de alerta se ha convertido en una importante ayuda en la predicción de terremotos.

Palabras clave: Desastres naturales, daños del terremoto, registro de los daños tras el terremoto.

RÉSUMÉ

Formulaire d'inscription de post-tremblement de terre des dommages - Les catastrophes naturelles sont des événements de grand impact, impossibles à éviter. C'est à nous les humains et les habitants de cette “petite” boule tout faire en notre pouvoir pour minimiser leurs conséquences, tant en ce qui concerne les victimes de l'homme, que les pertes économiques et matérielles. Avec l'avancement de la technologie, il est aujourd'hui possible de prédire l'apparition d'un phénomène de ce type en quelques secondes, évitant une catastrophe à grande échelle. Le développement d'outils d'alerte est devenue un outil important dans la prédiction des tremblements de terre.

Mots-clé: Catastrophes naturelles, dégâts tremblement de terre, l'enregistrement de l'après-tremblement de terre.

ABSTRACT

Post-seismic damage registration - Natural disasters are events of great impact, impossible to avoid. It's up to us humans and inhabitants of this “small” ball do everything in our power to minimize their consequences, both with regard to human victims, as the economic and material losses. With the advancement in technology it is possible today to predict the appearance of a phenomenon of this type in a few seconds, avoiding a catastrophe on a larger scale. The development of warning tools has become an important aid in the prediction of earthquakes.

Keywords: Natural disasters, earthquake damage, registration of post-earthquake damage.

* O texto deste artigo corresponde à comunicação apresentada ao VII Encontro Nacional de Riscos e I Forum ISCIA, tendo sido submetido para revisão em 28-09-2012, e aceite para publicação em 12-11-2012.

Este artigo é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 20, 2013, © Riscos, ISBN: 0872- 8941.

Introdução

Na actualidade, mais de metade da população mundial vive em centros urbanos localizados nas grandes cidades. Estas cidades são consideradas como o cordão umbilical da sociedade, uma vez que tudo se desenvolve em torno delas. Actuam como motor económico, são o centro tecnológico de inovação e nelas estão localizados inúmeros edifícios do nosso património cultural. Por outro lado, também têm as suas desvantagens, como a possibilidade da queda de infra-estruturas, a degradação do ambiente urbano e a existência de milhões de pessoas que vivem em bairros marginais em todo o Mundo. Todos estes factores contribuem para o incremento da vulnerabilidade de muitas cidades mesmo antes das ameaças naturais.

Estima-se que num futuro próximo, mais de metade da população mundial viva junto de cidades, uma mudança enorme desde os tempos em que a maioria das pessoas vivia em quintas ou perto delas. A vida urbana tem um impacto muito grande sobre o mundo natural, pois tudo o que as pessoas necessitam tem de ser trazido de fora das cidades (D. BURNIE, 2004). Cidades como São Paulo (Brasil), Bombaim (Índia) e Tóquio (Japão), que ocupam centenas de quilómetros quadrados de terra, encontram-se no topo das super cidades, nas quais o número de habitantes cresce aos milhares diariamente, (fig.1).

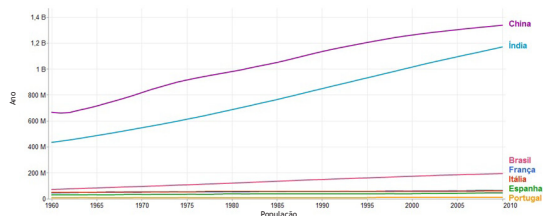


Fig. 1 - Evolução do número de habitantes em diversos países desde 1960 até 2011. Fonte: BANCO MUNDIAL, 2011.

Olhando para todas estas causas e tomando consciência que temos de saber viver com os desastres naturais, impossíveis de evitar, cabe a nós seres humanos fazer o possível para minimizar as suas consequências.

Apesar do país onde vivemos, Portugal, não ser tão fustigado como outros países em termos de acidentes naturais de grande envergadura, temos de estar

também preparados e em permanente estado de alerta para a eventualidade deles acontecerem. Facilmente recordamos o terramoto de 1755 que devastou toda a baixa Lisboa. Desde então, houve uma evolução de ordem tecnológica que não foi acompanhada em termos práticos.

Há milhões de anos que somos constantemente fustigados com acidentes naturais. Estes fazem-se sentir por todo o Mundo, não escolhem a hora, muito menos a cidade onde vão eclodir. Desde então, têm sido enveredados esforços quer a nível local quer a nível global, para fazer face a estes gigantescos imprevistos. O principal objectivo antes da ocorrência destes acidentes, é o facto de se estar preparado para eles, o que na maior parte das vezes não acontece, apanhando assim a população e as entidades intervenientes de surpresa.

Riscos Geológicos

Há milhões de anos que somos constantemente fustigados com acidentes naturais. Estes fazem-se sentir por todo o Mundo, não escolhem a hora, muito menos a cidade onde vão eclodir. Desde então, têm sido enveredados esforços quer a nível local quer a nível global, para fazer face a estes gigantescos imprevistos. O principal objectivo antes da ocorrência destes acidentes, é o facto de se estar preparado para eles, o que na maior parte das vezes não acontece, apanhando assim a população e as entidades intervenientes de surpresa.

O impacto dos riscos geológicos nas nossas vidas e na economia é enorme e nunca deixará de existir. Inundações, tsunamis, tempestades, seca, incêndios, erupções vulcânicas, sismos, deslizamentos e abatimentos de terra, (fig.2), são responsáveis, todos os anos, pela perda de milhares de vidas, originando idêntico número de feridos e destruindo lares e meios de subsistência (T. BEER *et al*, 2007).

O crescente aumento da população Mundial, a política de crescimento selvagem e a complexidade das organizações sociais, entre outros, são factores que podem explicar estes acontecimentos inesperados. O uso não sustentável do território e as técnicas de construção incorrectas, especialmente em países em desenvolvimento, são causas do elevado dano na sequência de um evento



Fig. 2 - Cenários visíveis após desastres naturais. Fonte: L. ABASSI, 2010.

sísmico. Conclui-se, que a sociedade se tornou mais vulnerável à medida que o desenvolvimento evoluiu.

Seguidamente (TABELA I) apresenta-se um quadro representativo dos sismos a nível mundial mais devastadores ocorridos desde o ano de 1905, adaptado de (C. OLIVEIRA, 2008) e (C. SCAWTHORN, 2003).

TABELA I - Historial de sismos mais devastadores a Nível Mundial, desde 1905 até 2011.

Ano	Regiões	Vítimas mortais	Mw
1905	Índia	19000	8.6
1906	Chile	20000	8.6
1907	Ásia Central	12000	8.1
1920	China	220000	8.5
1920	Japão	143000	7.9
1923	China	80000	8.0
1935	Chile	28000	8.3
1939	Turquia	33000	8.0
1970	Perú	67000	7.7
1976	Guatemala	23000	7.5
1976	China	242000	7.8
1985	México	10000	8.1
1990	Manjil, Irão	40000	7.7
1999	Izmit, Turquia	30000	7.4
2001	Gujará, Índia	20000	7.7
2004	NW Sumatra	300000	9.2
2008	Sichuan, China	88000	7.8
2010	Port-au-Prince, Haiti	222570	7.0
2010	Concepcion, Chile	1000	8.8
2011	Sendai, Japão	28050	8.9

Fonte: Adaptado de C. OLIVEIRA, 2008 e C. SCAWTHORN, 2003.

Através da observação da TABELA I, podemos verificar a violência dos fenómenos sísmicos que se têm sentido um pouco por todo o Mundo, criando um cenário de destruição e elevadas perdas, (fig.3), quer a nível humano quer a nível financeiro. Podemos considerar o sismo ocorrido a Dezembro de 2004, em Padang Sumatra, como o mais destrutivo dos últimos 100 anos, com magnitude local 9,2, fazendo cerca de 300 mil vítimas mortais. Segundo consta, foi um dos mais potentes sismos de todos os tempos, registados mundialmente e, um dos que teve consequências mais trágicas também.

Risco Sísmico

Para fazer frente ao risco natural, há que apostar mais em políticas de “protecção”, de preparação das populações, para atenuar e minimizar as consequências das catástrofes inerentes aos caprichos da Terra. Os sismos têm de ser combatidos como um esforço comum entre científicos, engenheiros, sismólogos, peritos em telecomunicações, matemáticos, urbanistas, entre outros. Só desta forma é possível quantificar e reduzir o risco (R. CLAESSENS, 2008).

Portanto quando falamos acerca dos perigos Naturais, estamos a referir-nos aos eventos que são desencadeados ou relacionados com fenómenos da natureza. Os acidentes causados pelo Homem dominam o panorama acerca do número de mortes em todo o Mundo (C. OLIVEIRA *et al*, 2006).

Um dos problemas dos sismos é o facto de em poucos segundos poderem ser afectadas grandes áreas do território. Por exemplo, por causa das vibrações ou das ondas do tsunami, podem chegar a grandes distâncias ainda com potencial de destruição. Isto faz com que o fenómeno sísmico seja bastante diferente dos outros fenómenos naturais ou tecnológicos que se sentem em zonas localizadas ou que se dão de uma forma espaçada ao longo do tempo (C. OLIVEIRA *et al*, 2008).

Apesar dos sismos serem um fenómeno natural inevitável e incontornável, os seus efeitos não o são. Desta forma, é possível evitar que os sismos dêem lugar a grandes catástrofes (J. AZEVEDO, 2008) Portanto, num sismo encontram-se diversos elementos que, actuando em conjunto, provocam impactes acrescidos, nomeadamente vibrações, incêndios, rotura de sistemas implantados para socorro, tsunamis, entre outros. O impacto dos sismos é muito diversificado, com efeitos directos sobre a população, as construções e as infra-estruturas e efeitos indirectos sobre o turismo e a economia em geral. A população acaba também por sofrer alguns efeitos indirectos, nomeadamente sobre a forma de pensar e as atitudes pessoais, que poderão influenciar a cultura, a religião, a filosofia e a política (C. OLIVEIRA *et al*, 2008).

O risco sísmico é um conceito que tem várias definições consoante o seu autor. Representa as perdas que um dado



Fig. 3 - Cenários de destruição. Fonte: M. KOBAYSHI, 2004.

elemento exposto sofrerá, como resultado de sismos futuros e a probabilidade das mesmas ocorrerem para um certo período de tempo de exposição. O elemento em risco poderá ser um edifício, uma cidade, um país, a população que neles habita, um sistema de infra-estruturas ou uma dada actividade económica (E. CANSADO, 2001).

O risco sísmico pode ser entendido como uma medida do potencial de perda, como nível de destruição ou dano, em consequência da ocorrência de um determinado evento sísmico (R. VICENTE *et al*, 2010).

Factores

Podemos afirmar que o risco sísmico é condicionado por três factores: a vulnerabilidade, a perigosidade e a exposição, (fig.4). Podemos considerar que a vulnerabilidade é definida como o grau de perda para um determinado elemento em risco, ou um conjunto de elementos, resultantes da ocorrência de um perigo (M. ERDIK, 1996). A vulnerabilidade é pelo contrário, um factor que resulta da acção do Homem e sobre o qual se pode actuar com facilidade em muitos casos.

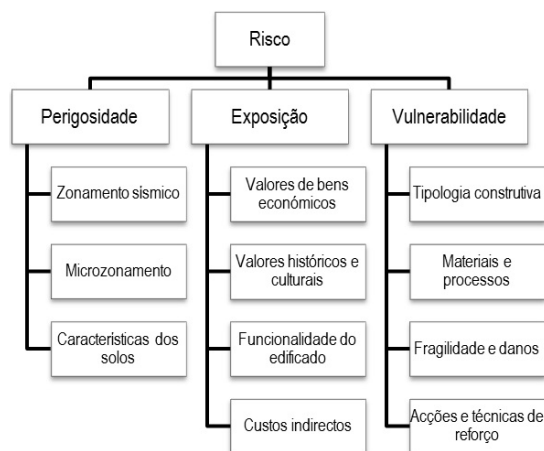


Fig. 4 - Factores de que depende o risco sísmico.
Fonte: Adaptado de R. VICENTE, 2008.

Com o desenvolvimento tecnológico de hoje em dia já é possível, à engenharia civil, projectar e construir edifícios, pontes, túneis e outras construções e infra-estruturas, com capacidade de resistir a sismos de magnitude elevada (C. OLIVEIRA *et al*, 2008). Em geral, não é possível ao Homem, reduzir a perigosidade sísmica pois é um fenómeno natural fora do seu controle. A perigosidade sísmica é entendida como a probabilidade de ocorrência de um fenómeno com uma determinada magnitude num determinado período de tempo e numa dada área (J. ZÊZERE *et al*, 2007).

A capacidade de actuar sobre a exposição em grande escala, é também muito reduzida, pois implicaria restringir a fixação das populações em zonas de maior risco sísmico, sendo que estas representam um terço da população do planeta. No entanto, a uma escala

muito menor é possível reduzir a exposição, no caso de encostas com grande potencial de deslizamento ou terrenos com forte potencial de liquefacção, uma vez que as áreas envolvidas são muito menores. Ainda assim, como a grande parte dos casos de acidente se deve a vibrações do solo, que não poupam zona nenhuma do interior da região afectada, conclui-se que não é possível agir sobre a principal causa dos danos provocados pelos sismos (C. OLIVEIRA *et al*, 2008).

Gestão do Risco Sísmico

Desde muito cedo, prever um fenómeno natural, em particular os sismos, foi o grande objectivo da humanidade. Dada a complexidade dos processos de rotura na origem dos sismos não permite à ciência produzir previsões de sismos num prazo razoável que satisfaça as necessidades, tais como: saber o tempo, localização e dimensão do próximo evento (C. OLIVEIRA *et al*, 2006). Mesmo que haja uma previsão hipotética de pequeno valor (dias ou semanas), para outras regiões seguras, relativamente às perdas económicas não há nada a fazer, mas o mais importante é evitar perdas humanas. Recentemente, com o desenvolvimento da rapidez de transmissão e tratamento de dados, é possível projectar sistemas de alerta prévio, que após a ocorrência de um sismo, fornecem informação acerca da possibilidade da ocorrência de réplicas (C. OLIVEIRA *et al*, 2006). Por outro lado, uma previsão de médio e longo prazo (cerca de 100 anos), é usada frequentemente para avaliar o risco sísmico, quer a nível regional ou local, e avaliar as zonas mais expostas e qualificar as possíveis acções sísmicas.

Uma adequada estratégia de prevenção deve incluir três princípios, sendo eles, (C. OLIVEIRA *et al*, 2006):

- Reconhecimento do fenómeno sísmico e as suas consequências no ambiente construído;
- Avaliação do risco nos perigos sísmicos e vulnerabilidades sísmica de todos os componentes do ambiente construído;
- Consciência da importância dessas avaliações e colocar em prática acções diferentes a fim de mitigar os riscos estimados.

A par da importância da fase de mitigação e redução do risco de desastres naturais, também a fase posterior à ocorrência de um sismo é importante. O que acontece após a ocorrência de um sismo é uma consideração que devemos ter sempre em mente, as entidades competentes devem ter sempre um plano de resposta em caso de emergência.

A dinâmica do ciclo das catástrofes deve ser reflectida no planeamento da emergência, (fig.5). O plano de emergência, ferramenta essencial em caso de acidente grave, catástrofe ou calamidade, tem como principal

objectivo a implementação de medidas preventivas com a finalidade de gestão, em situações de emergência e de retomar a normalidade (ALEXANDER, 2002).

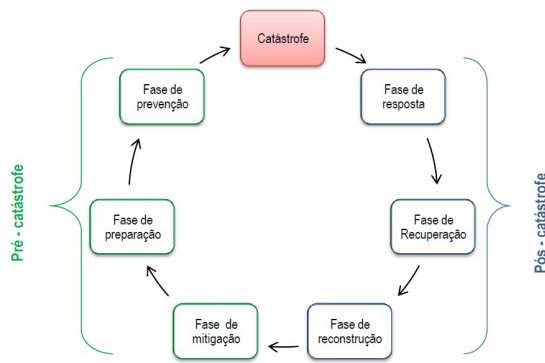


Fig. 5 - Ciclo de gestão de catástrofes. Fonte: Adaptado de D. ALEXANDER, 2002.

A gestão de risco é um processo que engloba uma série de acções que apoiam a implementação de medidas que reduzam o potencial de perda na ocorrência de um evento, por exemplo, sísmico. Um dos mais vulgares produtos finais na implementação de um programa de gestão de risco é a definição de um plano de emergência. Porém, a avaliação do risco sísmico é apenas uma das tarefas, da teia complexa da gestão de risco de um sistema urbano (R. VICENTE *et al*, 2010).

Fichas de Registo Pós-sismo

No que diz respeito à organização das actividades a executar pós-sismo, com o mesmo fundamento, evitar danos maiores, estas são destinadas a avaliar os efeitos dos danos a objectos, ambientes e redes, e contribuir para a activação das medidas de redução dos efeitos. As actividades de verificação de utilização dos edifícios desempenham um papel particularmente importante nesta fase, a par com a necessidade de hospitalização da população e da ajuda que as pessoas afectadas precisam. Mesmo em sismos de baixa-média magnitude pode chegar a milhares de edifícios inspeccionados, por isso é vital fornecer um procedimento específico de organização e gestão de toda a operação (C. BAGGIO *et al*, 2000).

Há desta forma uma necessidade em reduzir ao máximo as perdas, quer através da formulação de estratégias, sistemas de gestão de emergência, criação de cenários de eventos sísmicos, entre outros.

O desenvolvimento de fichas de levantamento de dano pós-sismo tem como objectivo a execução do levantamento das características tipológicas, de dano e da operacionalidade de edifícios sujeitos a acontecimentos sísmicos. É, desta forma, possível avaliar de uma forma rápida o estado dos edifícios, estimando assim um custo para o seu melhoramento e/ou reparação. Estas fichas são destinadas a edifícios

correntes, geralmente em alvenaria, excluindo-se desta forma edifícios integralmente de betão armado ou edifícios de estrutura metálica. Por outro lado, estas fichas foram executadas para edifícios destinados a habitação ou outros serviços, sendo outra tipologia de edifícios, caso de igrejas, teatros, etc, alvo de outro modelo de fichas próprio para essas tipologias.

Podemos considerar dois modelos diferentes de fichas, a ficha de levantamento expedito que é utilizada para situações menos gravosas, em que não seja necessário recorrer a uma inspecção mais detalhada e a ficha de levantamento detalhado para situações mais gravosas. Por sua vez a escala utilizada na quantificação de dano nos elementos existentes, em ambos os modelos, é a EMS 98 (TABELA II).

TABELA II - Classificação utilizada na avaliação de dano.

Sem dano	○○○○○	Sem qualquer tipo de dano
Dano ligeiro	●○○○○	É um dano que não coloca em causa a resistência global ou local da estrutura e não afecta segurança dos ocupantes por causa da queda de elementos
Dano moderado	●●○○○	É um dano em que é necessário ter precauções
Dano grave	●●●○○	É um dano que coloca em causa a resistência global ou local da estrutura e afecta a segurança dos ocupantes devido a queda de elementos
Dano muito grave	●●●●○	É um estado em que o edifício já possui elevado grau de dano, em que a resistência do edifício se aproxima do limite, podendo colapsar parcial ou totalmente.
Colapso	●●●●●	O edifício colapsou

Fonte: Adaptado de EMS 98.

Com esta classificação, é possível uniformizar todo o processo de levantamento de dano, tornando mais fácil a sua avaliação.

Relativamente à ficha de Levantamento Expedito - Modelo A, (fig.6), esta teve por base a “*Scheda di 1° Livello di Rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell’emergenza post-sismica*”, tendo sofrido algumas alterações (AEDes 2000).

Esta ficha de 1º nível é composta por 4 secções. A primeira secção A “Detalhes do edifício”, destinada ao levantamento dos detalhes do edifício, assim como a identificação, descrição, tipologia do edifício. Na segunda secção B “Danos nos elementos do edifício”, é possível quantificar os danos nos diversos elementos do edifício, elementos estruturais e não estruturais, avaliando de forma geral o risco a que o edifício está sujeito. Na terceira secção C “Medidas de emergência de rápida realização”, são descritos os procedimentos a executar após a ocorrência do evento, especificando se as medidas são localizadas ou de extensas, e estimando um valor de custo. Por fim na secção D “Outros



Ficha de Levantamento Expedito de Dano em edifícios correntes - Modelo A

PRIMEIRA SECÇÃO - A

A1 IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO

País: _____ Localidade: _____ Freguesia: _____ Morada: _____ Código Postal: _____ Coordenadas UTM E: _____ Fuso: _____ N: _____	Identificativo de inspecção Equipa: _____ dia _____ mês _____ ano Folha n.º: _____	
	Identificativo do edifício _____	
Posição do edifício 1 <input type="radio"/> Isolado 2 <input type="radio"/> Interno 3 <input type="radio"/> Extremidade 4 <input type="radio"/> Gaveto		
Proprietário do edifício: _____	Código de uso: _____	
Fotocópia de identificação do agregado estrutural do edifício		

Fig. 6 - Aspecto da ficha de Levantamento Expedito de Dano em edifícios correntes - Modelo A.

SEGUNDA SECÇÃO - B

B1 DANOS EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS E MEDIDAS DE EMERGÊNCIA REALIZADAS

Nível de dano	Dano	Medidas realizadas					
	Sem dano ○○○○○ Dano ligeiro ●○○○○ Dano moderado ●●○○○ Dano grave ●●●○○ Dano muito grave ●●●●● Colapso ●●●●●	Nenhuma	Demolições	Afriamento	Reparações	Acessórios	Barreiras de protecção
1 Estruturas verticais	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Pisos / pavimentos	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Comunicações verticais	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Cobertura	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Revestimentos	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Dano pré-existente	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fig. 7 - Exemplo da segunda secção do Modelo A.



Ficha de Levantamento Detalhado de Dano em edifícios correntes - Modelo B

PRIMEIRA SECÇÃO - A

Date: _____	Nº processo: _____	Nº da ficha: _____				
A1 IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO						
Propriedade pública <input type="checkbox"/> Propriedade privada <input type="checkbox"/>						
Denominação: _____						
Tipologia: <input type="checkbox"/> Edifício Habitacional <input type="checkbox"/> Bem ergonómico <input type="checkbox"/> Outro: _____						
Planta: <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Rectangular <input type="checkbox"/> Outro: _____						
A2 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA						
País: _____	Código postal: _____	UTM fuso: _____				
Localidade: _____	Longitude E: _____	Latitude N: _____				
Freguesia: _____	<input type="checkbox"/> Lista GPS					
Morada: _____						
Alder: _____	Data: _____	Pracção: _____				
A3 DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO						
Denominação do edifício: _____						
Denominação histórica: _____						
Construção: _____ ano século Última intervenção/remodelação: _____						
Proprietário: _____						
Utilitário/Residente: _____						
A4 USO ACTUAL DO EDIFÍCIO						
Uso	Unidades de uso	Utilização especial (%)	Utilização temporal		Exposição	
			Continuas	Ocasiais	Não utilizado	Numero de ocupantes
Habitação	<input type="checkbox"/>	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Comercial	<input type="checkbox"/>	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Museu	<input type="checkbox"/>	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Oficina	<input type="checkbox"/>	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Serviços	<input type="checkbox"/>	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Estratégico	<input type="checkbox"/>	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Outro	<input type="checkbox"/>	○○○○○	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____

Fig. 8 - Aspecto da ficha de Levantamento Detalhado de Dano em edifícios correntes - Modelo B.

pormenores importantes”, destina-se para descrever todos os detalhes que se mostrem importantes no decorrer do levantamento e para posterior resolução do problema. A título de exemplo é apresentado de seguida, (fig. 7), um campo da segunda secção, onde é feita a correspondência entre os componentes estruturais existentes e o dano presente nos mesmos, e com as devidas medidas de emergência a serem tomadas.

Por outro lado e para situações que necessitem de uma inspecção mais exaustiva temos a ficha de Levantamento Detalhado - Modelo B, (fig.8). A base da compilação desta ficha foi a “Scheda per il rilievo del danno ai Beni Culturali - Palazzi, modelo B - DP”, de Emergenza post-sisma, do Departamento de Protecção Civil de Itália, tendo no entanto sofrido algumas alterações (PC 2006).

Esta ficha encontra-se dividida em 4 secções de A a D, havendo em cada secção uma série de pontos, sendo eles: Secção A (A1-A11) - Descrição do edifício; Secção B (B1-B9) - Estado do Edifício; Secção C (C1-C7) - Mecanismos de Colapso e por fim Secção D (D1-D5) - Reparações e custos. Em seguida segue a estrutura detalhada das 4 secções, (fig. 9). Todos os campos de preenchimento neste Modelo B são bastante pormenorizados, tornando este modelo muito mais completo que o Modelo A, apresentado anteriormente.

A	Descrição do edifício (A1-A11)	B	Estado do edifício (B1-B9)
A1	Identificação do edifício	B1	Estado de manutenção geral
A2	Localização geográfica	B2	Ações de intervenção efectuadas
A3	Descrição do edifício	B3	Regularidade, forma em planta e dados dimensionais
A4	Uso actual do edifício	B4	Subdivisão em elementos
A5	Características morfológicas	B5	Esquematização da planimetria do edifício
A6	Contexto urbano e localização	B6	Levantamento de dano em elementos estruturais
A7	Infra-estruturas	B7	Levantamento de dano em elementos não estruturais
A8	Presença de riscos	B8	Perigo externo
A9	Tipologia do bem artístico presente	B9	Terrenos de fundação
A10	Documentação fotográfica		
A11	Técnico de inspecção da ficha		
C	Mecanismos de colapso (C1-C7)	D	Reparações e custos (D1-D5)
C1	Mecanismos de colapso estrutural	D1	Dano de ordem decorativa e em obras de arte
C2	Nível de actuação em relação ao colapso	D2	Breve descrição e estimativa do valor das obras necessárias
C3	Índice de dano	D3	Documentação utilizada
C4	Condições de operacionalidade e utilização do edifício	D4	Comentário final relativo ao estado do edifício e potencial utilização ou reocupação
C5	Unidades imobiliárias inabitáveis, famílias e pessoas evacuadas	D5	Equipa que realizou o levantamento
C6	Rigor da inspecção e registo		
C7	Observações importantes		

Fig. 9 - Estrutura da Ficha de Levantamento Exaustivo de dano em edifícios correntes - Modelo B.

Na terceira secção deste modelo são identificados os vários mecanismos de colapso presentes no edifício, (fig.10), estes mecanismos vão ser importantes na quantificação do índice de dano.

Posteriormente o índice de dano vai interferir na estimativa do dano presente no edifício, que é calculado na quarta secção deste modelo. Por fim o perito responsável elabora um comentário final acerca do estado do edifício, das medidas de emergência a tomar, identificando se o edifício se encontra ou não em condições de utilização.

Tipologia	n	Código	Mecanismo
Parede exterior	_ _	M1	<input type="checkbox"/> Inclinação das paredes
		M2	<input type="checkbox"/> Instabilidade vertical das paredes
		M3	<input type="checkbox"/> Rotação à flexão das paredes
		M4	<input type="checkbox"/> Rotação/ Inclinação dos cunhais das paredes
		M5	<input type="checkbox"/> Corte na parede externa: horizontalmente
		M6	<input type="checkbox"/> Corte na parede externa: verticalmente
Parede interna	2x _ _	M7	<input type="checkbox"/> Corte na parede interna
Global	<input checked="" type="checkbox"/>	M8	<input type="checkbox"/> Deslizamento do piso
Pórticos/arcadas	<input type="checkbox"/>	M9	<input type="checkbox"/> Dano nos pórticos / arcadas
Elementos horizontais	_ _	M10	<input type="checkbox"/> Desenformamento dos barrotes/vigamento e martelamento
		M11	<input type="checkbox"/> Colapso local devido ao impacto dos arcos/abóbadas
		M12	<input type="checkbox"/> Dano em arcos/ abóbadas devido a rotação dos apoios
		M13	<input type="checkbox"/> Dano em arcos/ abóbadas devido à deformação do piso
Escadas	_ _	M14	<input type="checkbox"/> Dano nas escadas
		M15	<input type="checkbox"/> Dano nos elementos da cobertura
Cobertura	_ _	M16	<input type="checkbox"/> Dano no telhado de cobertura
		M17	<input type="checkbox"/> Dano na inclinação em telhados de duas águas
		M18	<input type="checkbox"/> Dano nos elementos salientes e varandas
Varandas e elementos salientes	<input type="checkbox"/>	M18	<input type="checkbox"/> Dano nos elementos salientes e varandas
Colapso local	<input type="checkbox"/>	M19	<input type="checkbox"/> Colapso local devido a irregularidade construtiva ou devido ao material
		M20	<input type="checkbox"/> Dano devido a forma irregular
Interligações	_ _	M21	<input type="checkbox"/> Dano em anexos
		M22	<input type="checkbox"/> Cedência das fundações
		M23	<input type="checkbox"/>
Outros	<input type="checkbox"/>	M23	<input type="checkbox"/>

Fig. 10 - Mecanismos de colapso estrutural identificados no Modelo B.

Conclusão

Como se constata, há países mais propícios ao acontecimento de desastres naturais. Isto deve-se essencialmente, não só à sua localização geográfica, mas também a outros factores. Por outro lado, países com maior número de habitantes são os que estão sujeitos a maior número de vítimas. O desenvolvimento das grandes cidades deixa os habitantes vulneráveis a estes fenómenos impossíveis de evitar.

Entre os vários tipos de desastres possíveis, os desastres geofísicos são os mais destrutivos, os que provocam maior número de vítimas e mais danos/prejuízos de ordem económica. Alguns marcam para sempre a história de um país, pois demoram anos ou mesmo décadas para se voltarem a erguer. A zona mais fustigada com este tipo de fenómenos encontra-se localizada no anel de fogo do pacífico.

O principal objectivo de toda a humanidade, passa pela prevenção e previsão da ocorrência de fenómenos sísmicos, uma vez que são fenómenos impossíveis de evitar. A criação de cenários de actividade sísmica é também importante uma ferramenta na avaliação destes fenómenos. Por todo o Mundo são criadas diversas campanhas e estratégias para fazer face a estes acontecimentos, todas diferentes e com várias ideias, mas com um único fundamento: evitar que aconteça o pior.

Após um evento sísmico, é preciso agir rapidamente, de forma organizada e controlada. Uma resposta eficiente é fundamental para poder voltar tudo à normalidade no mais curto espaço de tempo. Problemas como a propagação de epidemias, a falta de água e comida e bens essenciais no dia-a-dia, a segurança dos habitantes, entre outros, são as principais preocupações das entidades envolvidas. A eficácia de uma boa gestão pós-sismo está directamente relacionada com a prevenção e mitigação antes da ocorrência de um evento sísmico.

Estas fichas de levantamento de dano são relativamente rápidas de preencher e bastante intuitivas de usar, sendo

estas características essenciais durante o período de emergência sísmica.

O diagnóstico baseado no levantamento pode ser transformado em medidas para o restauro e melhoramento sísmico das estruturas, sendo para isso necessário ainda proceder ao estudo aprofundado dos mecanismos de dano que afectam as estruturas.

Referências bibliográficas

- ABASSI, L. (2010) - *Destruição nas proximidades de Portau-Prince*. Haiti. http://www.boston.com/bigpicture/2010/01/haiti_48_hours_later.html. (Site consultado em 10 Maio 2011).
- AeDES (2000) - *Scheda di 1° Livello di Rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica*. Itália.
- ALEXANDER, D. (2002) - *Long- term Planning: Principles of Emergency Planning Management*. England.
- AZEVEDO, J. (2008) - "Caracterização da Acção Sísmica". In ORION, E. *Sismos e Edifícios*. Capítulo 4. pp. 147-161
- BAGGIO, C.; BERNARDINI, A.; COLOZZA, R.; CORAZZA, L.; BELLA, M. D.; PASQUALE, G. D.; DOLCE, M.; GORETTI, A.; MARTINELLI, A.; ORSINI, G.; PAPA, F.; ZUCCARO, G. (2000) - *Manuale per la compilazione della scheda di 1° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per edifici ordinari nell'emergenza post-sismica*. Roma.
- BEER, T.; BONROWSKY, P; CANUTI, P; CUTTER, S e MARSH, S (2007) - *Desastres Naturais, Minimizar o risco, maximizar a Consciencialização*, vol3.
- BURNIE, D. (2004) - *Endangered Planet*. In McLEAN, R. *Biblioteca do Conhecimento Juvenil*. Rio de Mouro. Kingfisher Publications. Capítulo 2. pp. 28-29
- CANSADO, E. C. (2001). - "Mitigação do Risco Sísmico em Portugal. O papel do LNEC". In Spes; Gecorpa. *Redução da Vulnerabilidade Sísmica do Edificado*. Lisboa, Portugal. Capítulo 2. pp. 57-67
- CLAESSENS, M. (2008) - "Preparing for a storm". *Reserch'eu, Revista del Espacio Europeo de la Investigación*. No 8, October 2008
- ERDIK, M. (1996) - *Seismic Risk Analysis for Urban Systems*. 11 WCEE. Macedónia.
- KOBAYASHI, M. (2004) - *Seismic Destruction*. <http://environment.nationalgeographic.com/environment/natural-disasters/earthquakeprofile/>. (Site consultado em 12 Fevereiro 2011).

- BANCO MUNDIAL (2011) - *Banco Mundial, Indicadores do Desenvolvimento Mundial*. http://www.google.com/publicdata/explore?ds=wb-wdi&met=ny_gdp_mktpcd&idim=country:PRT&dl=pt-PT&hl=pt-PT&q=piB#!ctype=l&strail=false&bcs=d&nselm=h&met_y=sp_pop_totl&scale_y=lin&ind_y=false&rdim=country&idim=country:CHN:ESP:ITA:IND:BRA:FRA:PRT&ifdim=country&hl=pt-PT&dl=pt-PT&ind=false. (Site consultado em 15 Junho 2011)
- OLIVEIRA, C. S.; ROCA, A.; GOULA, X. (2006) - "Assessing and Managing Risk. An introduction". In SPRINGER. *Assessing and Managing Earthquake Risk*. Lisboa, Portugal. Capítulo 1. pp. 1-25
- OLIVEIRA, C. S. (2008) - "Efeitos Naturais, Impacte e Mitigação". In ORION, E. *Sismos e Edifícios*. Capítulo 3. pp. 59-127.
- PC. (2006) - *Scheda per il rilievo del danno ai Beni Culturali - Palazzi, modelo B- DP*, de Emergenza post-sisma. Itália.
- SCAWTHORN, C. (2003) - "Earthquakes: A Historical Perspective". In PRESS, C. *Earthquake Engineering Handbook*. Berkeley, CA. Capítulo 1. pp. 12-33
- VICENTE, R.; SILVA, J. M. D.; VARUM, H.; COSTA, A. (2010) - *Caderno de apoio à avaliação do risco sísmico e de incêndio nos núcleos urbanos antigos do Seixal*. Seixal.
- VICENTE, R.; SILVA, J. M. D.; VARUM, H.; COSTA, A. (2010) - *Risco Sísmico e de Incêndio nos Núcleos Urbanos Antigos do Seixal*. Seixal.
- ZÉZERE, J. L.; PEREIRA, A. R.; MORGADO, P. (2007) - *Perigos Naturais e Tecnológicos no território de Portugal Continental*. vol 12.