

# Estratégias de gestão de informação para avaliação de risco em edifícios patrimoniais

Xavier Romão

*Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, DEC, Porto, Portugal*

Esmeralda Paupério

*Instituto da Construção da Fac. de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal*

Aníbal Costa

*Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil, Aveiro, Portugal*

**RESUMO:**As catástrofes naturais que têm ocorrido recentemente um pouco por todo o mundo mostram que pessoas e meios estão, de um modo geral, bem preparados para socorrer as vidas humanas, não estando, no entanto, tão bem preparados para acções de emergência e resgate de bens patrimoniais/culturais. No balanço das consequências dessas catástrofes, este facto confronta-nos com perdas irreparáveis de bens que ocorrem sobretudo em museus, igrejas ou outros edifícios que, por si só ou pelos conteúdos que albergam, se enquadram em edifícios patrimoniais.

Neste contexto, aborda-se a definição de potenciais estratégias que visam contribuir para um maior nível de conhecimento acerca de edifícios patrimoniais (e.g. Igrejas e Museus), acerca dos seus conteúdos (e.g. colecções e outros bens culturais móveis) e da sua envolvente, com o objectivo de estabelecer uma base de informação a partir da qual seja possível determinar indicadores do risco a que estão sujeitos estes elementos patrimoniais. Assim, serão abordados, do ponto de vista conceptual, aspectos considerados fundamentais ao nível da inventariação e da gestão da informação recolhida acerca do património em análise, identificando-se alguns detalhes de carácter prático para a implementação de indicadores de risco/vulnerabilidade que possam contribuir para a definição de mapas de risco.

## 1 INTRODUÇÃO

Em caso de ocorrência de catástrofes, revela-se importante que os centros de comando de operações disponham de informação actualizada sobre edifícios que possa ser obtida de forma rápida e eficaz. Simultaneamente ao socorro imediato às populações, é necessário definir linhas de actuação com vista ao estabelecimento de medidas de emergência para a minimização de perdas materiais. Uma destas actuações prioritárias deverá ter como objectivo a minimização de perdas de património, factor de identidade de um povo e de uma cultura. A salvaguarda e a segurança deste património passarão pela implementação de medidas de intervenção no próprio edifício onde este se encontra (museus, igrejas, palácios, etc) com a definição, por exemplo, de escoramentos provisórios para a segurança do próprio edifício e/ou para protecção dos conteúdos (pinturas, esculturas, livros, etc.), ou por medidas de evacuação ou resgate desses conteúdos. Nos recentes sismos ocorridos em Itália, no Haiti, no Chile e na Turquia, verificaram-se grandes perdas patrimoniais com o colapso parcial ou total de igrejas, museus, entre outros, que obrigaram à implementação de procedimentos de emergência e ao estabelecimento de diferentes níveis de prioridades, face aos edifícios atingidos e ao número de equipas disponíveis. Em Itália, para os edifícios patrimoniais, estas equipas de intervenção eram lideradas por técnicos da Protecção Civil (usualmente bombeiros profissionais) e

incluíam elementos do Ministério da Cultura, engenheiros, arquitectos e voluntários. Salienta-se, ainda, que a maior parte dos engenheiros e arquitectos que integravam estas equipas eram, também eles, voluntários. No que respeita à protecção dos conteúdos, estas equipas contavam ainda com pessoal técnico dos museus, de membros da organização internacional Blue Shield bem como de outros organismos. As Figs. 1 a) e b) apresentam imagens de situações de resgate de obras de arte na sequência dos sismos de L'Aquila em Abril de 2009 e do Haiti em Janeiro de 2010.



Figura 1: a) Bombeiros resgatam uma Madonna de mármore do topo duma igreja em Paganica (sismo de L'Aquila de 06/04/2009) [Fonte: Max Rossi, Reuters]; b) militares franceses resgatam do Palácio Presidencial o quadro "Serment des ancêtres" de Guillaume Guillon Lethiere, símbolo da independência do Haiti declarada em 1804 (Sismo do Haiti de 12/01/2010)

Uma observação mais próxima da gestão deste tipo de catástrofes, particularmente no caso do sismo de L'Aquila dada a quantidade considerável de património envolvido, permitiu perceber que o conhecimento acerca da quantidade e do tipo de edifícios patrimoniais, bem como dos seus conteúdos, se torna importante, pois permite uma gestão mais eficaz dos recursos e dos meios. Assim, em áreas urbanas de maior densidade, torna-se importante inventariar e registar os edifícios património para que, em caso de intervenção de emergência, a actuação seja mais dirigida e eficiente. Estes registos devem abranger aspectos técnicos do edifício, tal como os materiais construtivos, o estado estrutural do edifício e a localização das infra-estruturas, conjugando-os com os seus conteúdos e o posicionamento urbano do edifício. Este conhecimento será um auxiliar de decisão fundamental na definição de linhas de actuação sobre os edifícios permitindo:

- Estabelecer prioridades de intervenção em edifícios nessa determinada área urbana;
- Estabelecer prioridades de intervenção sobre os conteúdos;
- Estabelecer prioridades de escoramentos em edifícios com património intrínseco ao próprio edifício (pinturas murais, paramentos de azulejos, etc) permitindo, desta forma, a pré-definição do tipo e alturas desses escoramentos;
- A definição de vias prioritárias de acesso;
- A escolha do tipo de veículos, de equipas de transporte e de locais de armazenamento para o património móvel em caso de necessidade de evacuação.

No contexto da mitigação dos riscos em património, propõe-se então o desenvolvimento duma plataforma de gestão traduzida por uma matriz urbana que integre toda a informação relativa aos edifícios e aos seus conteúdos, permitindo a gestão desses riscos à escala urbana.

## 2 MATRIZ URBANA PARA EDIFÍCIOS PATRIMONIAIS

A definição de matriz urbana aqui considerada corresponde à identificação geo-referenciada de edifícios patrimoniais (ou de conteúdos patrimoniais) da área urbana em análise, estando associada a uma base de dados onde, para cada edifício, se insere a informação relevante. Neste contexto as ferramentas informáticas baseadas em sistemas de informação geográfica (SIG) mostram ter um considerável potencial nos domínios da referenciação e da gestão de dados com fortes componentes de análise espacial/geográfica. Em particular, a sua utilização no contexto da gestão de riscos ao nível duma determinada área urbana, considerando a articulação dos edifícios e dos seus conteúdos, aparenta ter bastante potencial. Na gestão e na inventariação do edificado, a utilidade das ferramentas baseadas em SIG é demonstrada pela sua versatilidade em permitir a análise, a manipulação, o armazenamento e o mapeamento dum volume elevado de informação, nomeadamente ao nível das suas potencialidades para a definição de sistemas de bases de dados também para consulta através da Internet.

Esta matriz urbana, que envolve a localização numa mesma planta de vários edifícios a socorrer na ocorrência duma catástrofe, permite a optimização das medidas de actuação a serem activadas. A optimização destas medidas resulta do conhecimento dos diferentes níveis de emergência de cada edifício e da maior ou menor densidade patrimonial duma determinada área. Os diferentes níveis de emergência dos edifícios deverão estar representados em mapas de risco que reflectem o nível de risco de cada edifício, conjugado com os seus conteúdos, para uma determinada acção (sismos, fogo, inundações, etc). Para um entendimento mais claro, a Fig. 2 apresenta um diagrama que mostra os diferentes níveis multidisciplinares envolvidos na definição de matriz urbana proposta, bem como a forma como se deverão inter-relacionar de acordo com os campos que partilham.

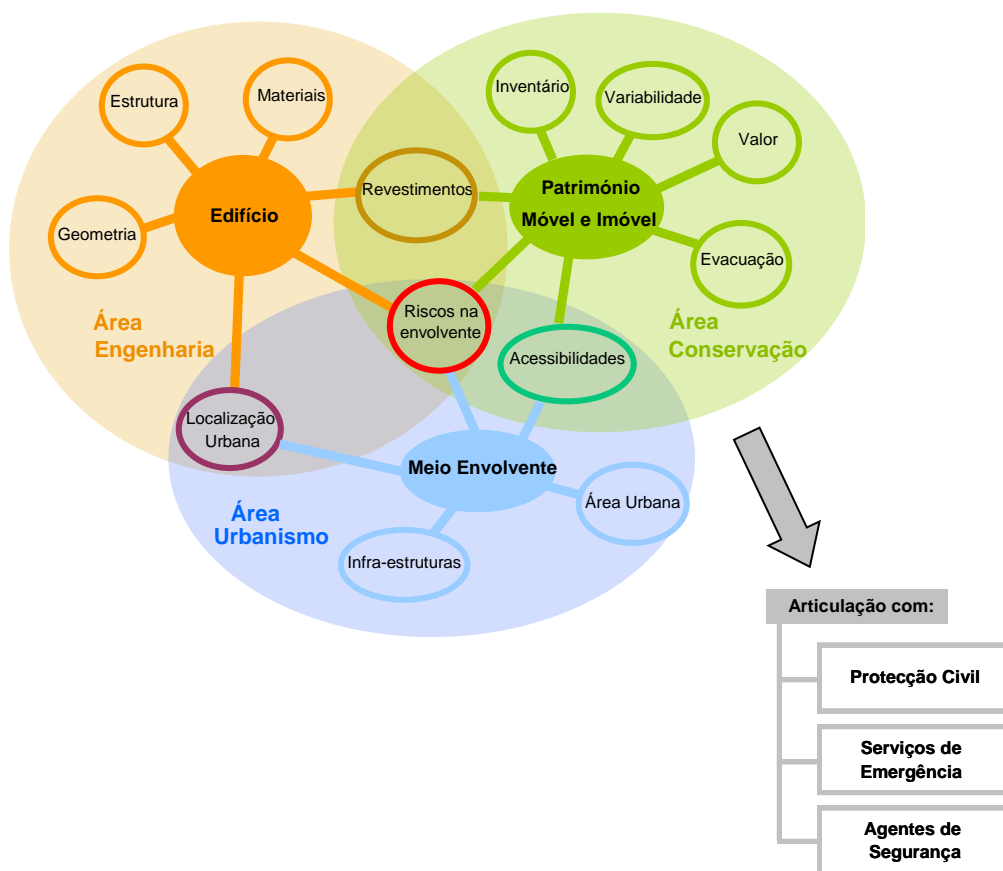


Figura 2: Níveis multidisciplinares da matriz urbana e a sua inter-relação.

Como se entende da Fig. 2, a informação a ser introduzida na matriz urbana georeferenciada relativa a um determinado edifício será multidisciplinar e abrangerá aspectos relativos ao estado estrutural e à caracterização de materiais e de revestimentos, bem como ao seu conteúdo ou recheio, permitindo estabelecer prioridades de evacuação ou de protecção de recheios consoante o seu valor patrimonial. Adicionalmente, abrangerá o levantamento da envolvente do edifício de modo a caracterizar as suas acessibilidades e a identificar os riscos dessa envolvente.

Actualmente, a representação gráfica de informação relevante acerca duma área urbana recorrendo a técnicas baseadas em SIG é cada vez mais comum. A título ilustrativo, a Fig. 3 apresenta um exemplo duma aplicação deste tipo de abordagem na análise da freguesia de Alfama em Lisboa (D'Ayala et al, 1997). Esta freguesia é considerada uma área de grande valor histórico e está actualmente exposta a um nível de risco elevado dadas as condições de estabilidade das suas construções e a ameaça de sismos no futuro. Este exemplo refere-se ao estado de conservação estrutural de elementos de parede estrutural e envolveu o levantamento de 200 edifícios, relativamente aos quais se analisaram os aspectos e as condições estruturais que foram, posteriormente, mapeadas através dum SIG. Estes dados foram posteriormente utilizados na análise dos principais mecanismos de colapso destes edifícios (D'Ayala et al, 1997). Mais recentemente, (Vicente, 2008) apresentou vários exemplos de aplicação deste tipo de representação na avaliação de danos e na criação de cenários de perda (económicas e humanas) resultantes da acção potencial dum sismo sobre o edificado da Baixa de Coimbra (Fig. 4).

Observa-se que a utilização de técnicas de referência geográfica não é totalmente nova no contexto da representação gráfica de informação relevante acerca duma área urbana. No entanto, não são conhecidos casos de utilização desta informação na representação de mapas de risco associados a edifícios patrimoniais que possam ser usados no contexto da definição de medidas preventivas que, por um lado, minimizem os efeitos de catástrofes naturais que possam ocorrer, e por outro, forneçam dados importantes que permitam a definição de prioridades de actuação em cenários de pós-catástrofe.

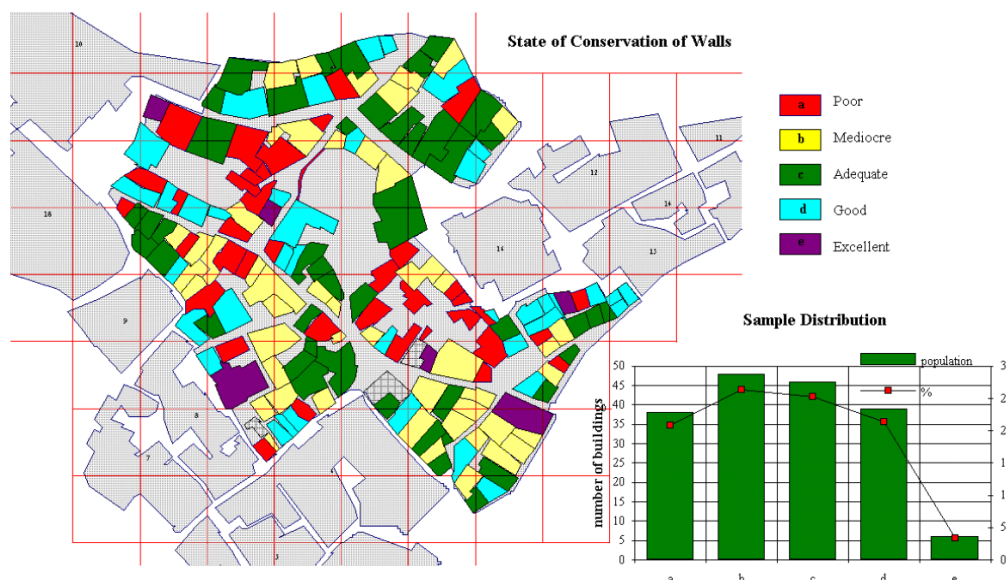


Figura 3: Mapa de referência mostrando a zona inventariada em Alfama, Lisboa, e o estado de conservação das paredes analisadas; adaptado de (D'Ayala et al, 1997).

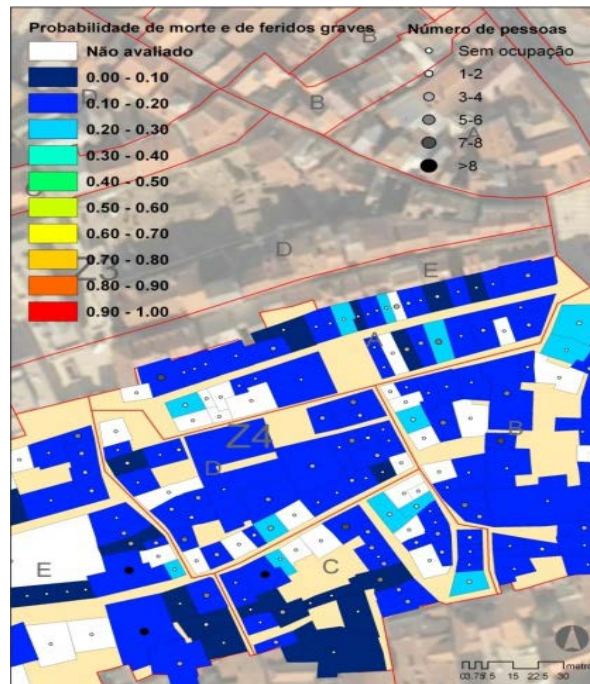


Figura 4: Mapa de referência mostrando uma zona da Baixa de Coimbra e o probabilidade de perdas humanas devido à acção sísmica; adaptado de (Vicente, 2008).

Importa ainda salientar que a definição da matriz urbana previamente apresentada apenas se refere a um dos módulos dum sistema integrado de segurança dirigido para a preservação do património. No entanto, este sistema permitirá a inserção de módulos adicionais dirigidos para outros edifícios prioritários, tais como escolas, hospitais, centros operacionais de comando e de forças de segurança, se assim se pretender.

Do ponto de vista da minimização de perdas na área do património, a definição de linhas orientadoras para a organização e para a sistematização dos diferentes procedimentos técnicos a adoptar pode ser sucintamente representada através do organigrama da Fig. 5:

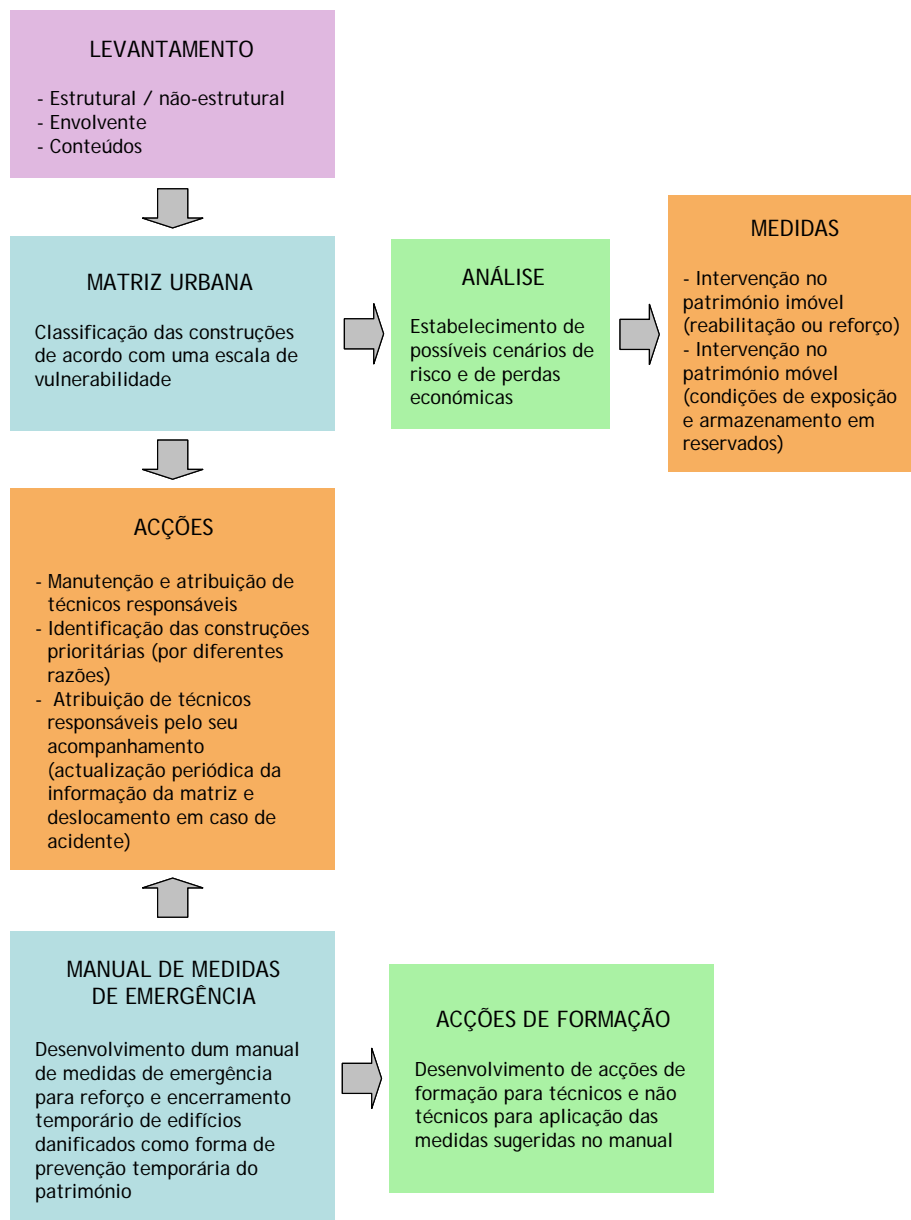


Figura 5: Potencialidades dum sistema integrado de segurança e preservação do património.

### 3 INFORMAÇÃO PARA A MATRIZ URBANA

Na sequência dos conceitos anteriormente expostos, torna-se claro que o conhecimento adequado da situação territorial de um edifício, do seu estado estrutural, dos materiais que o constituem e do tipo de recheio que possui pode, no caso da ocorrência de uma catástrofe, ajudar a planear tipos de intervenção dirigidos e, conseqüentemente, mais eficazes. O referido conhecimento será obtido com base em levantamentos e acções de inventariação que deverão ser efectuados por equipas multidisciplinares utilizando fichas-tipo onde, para além de se registarem os materiais e os danos do edifício, são definidas as acções de risco mais relevantes para o edifício (sismos, inundações, fogo, etc).

### 3.1 Edifícios

No que respeita a construções individuais e, mais concretamente, ao estado do edifício, salienta-se a importância das questões relacionadas com a existência de informação de pendor técnico que caracterize o seu estado estrutural actual. A inspecção é uma acção fundamental para obter essa informação técnica e implica a realização de visitas ao local para efectuar um reconhecimento do estado da construção e da sua envolvente. Durante as visitas técnicas deve ser recolhido o maior volume de informação possível, em especial através do registo dos danos de forma esquemática acompanhado de fotografias que os ilustrem. Posteriormente, toda a informação recolhida relativa aos danos, aos materiais e a outros aspectos considerados relevantes deverá ser compilada num documento que constituirá o Relatório de Inspeção. Na maioria dos casos este Relatório de Inspeção engloba o mapa de danos que expõe, de forma detalhada, a informação relativa a cada dano, globalmente para toda a estrutura ou compartimento a compartimento.

### 3.2 Conteúdos

No que respeita à integração do levantamento do edifício com o dos seus conteúdos, salienta-se que a informação contida no mapa de danos deverá permitir a sua correlação com as acções consideradas mais relevantes no que respeita aos riscos para o edifício. Por exemplo, se no caso duma biblioteca considerarmos o risco de incêndio como prioritário, o levantamento e a inspecção do edifício, bem como a recomendação de possíveis medidas de mitigação desse risco, devem ser direccionados para essa acção dominante. Da mesma forma, um edifício que contenha peças cerâmicas ou esculturas apresentará, do ponto de vista do património móvel, um risco maior face à acção sísmica, devendo o levantamento e as medidas de mitigação potenciar a sua redução. Neste caso, a ficha de levantamento deverá contemplar aspectos associados ao património móvel (i.e., classificação do local para exposição de determinadas peças, do tipo de expositor ou da forma como se encontra colocado no espaço de exposição) bem como outros aspectos associados ao próprio edifício.

### 3.3 Envolvente

No domínio do risco urbano, além de serem integrados os factores anteriores, destaca-se igualmente a importância dos aspectos ligados à caracterização espacial de determinados indicadores necessários à quantificação do risco associado a determinada acção. Como exemplo, salienta-se a importância do levantamento das vias de acesso ao edifício, fundamentais na definição de corredores prioritários de circulação em situações de evacuação de emergência. Outro aspecto relevante neste contexto é o levantamento das construções existentes na vizinhança que possam constituir factores de risco adicionais.

## 4 INDICADORES DE VULNERABILIDADE

A informação recolhida nos levantamentos e nas acções de inventariação referidas permite obter uma leitura abrangente acerca do grau de exposição de um determinado edifício património e dos seus conteúdos a acções que representam um maior perigo. No entanto, a comparação do grau de vulnerabilidade relativa de dois edifícios poderá não ser simples de determinar a partir da análise directa dessa informação detalhada. Assim, para efeitos de comparação da vulnerabilidade dum conjunto alargado de edifícios, é por vezes mais

vantajoso representar o estado de cada edifício na forma de um indicador global que condensa a informação recolhida.

No contexto da avaliação da vulnerabilidade de edifícios, existem já diversas propostas de indicadores deste tipo para diferentes perigos. Por exemplo, em relação à avaliação da vulnerabilidade sísmica de edifícios correntes de alvenaria, os trabalhos de (Sousa, 2006; Vicente, 2008) abordam várias possibilidades para a caracterização de indicadores que representem a vulnerabilidade sísmica de conjuntos de edifícios com características semelhantes, nomeadamente adaptando o modelo proposto por (Giovinazzi, 2005). A maioria destes indicadores baseia-se na classificação dum conjunto de parâmetros associados a cada edifício (e. g. o tipo de sistema resistente, a existência de danos, a existência de irregularidades em planta ou em altura, etc) os quais são posteriormente combinados numa média ponderada, em função da importância relativa de cada um deles. Nestes trabalhos, o valor de cada parâmetro é então obtido em função de classes de vulnerabilidade pré-estabelecidas (classes A, B, C e D) que descrevem determinadas características do edifício (e. g. Tabela 1). Estas classes foram definidas com base em dados empíricos obtidos através de fichas de inspeção e registo de danos em edifícios, e aplicadas em larga escala, após a ocorrência de sismos, nomeadamente em Itália. Os dados assim obtidos permitiram obter correlações entre as características dos edifícios e os danos observados em tipologias de edifícios com características semelhantes. Mais recentemente, (Youance, 2010) propôs uma adaptação destas metodologias para a avaliação da vulnerabilidade de igrejas tendo introduzido/alterado parâmetros de modo a atender às particularidades arquitectónicas deste tipo de edifícios.

Tabela 1: Exemplo da definição das classes de vulnerabilidade para o parâmetro “danos estruturais no edifício”

<b>A</b>	Paredes de alvenaria em boas condições sem dano visível;
<b>B</b>	Paredes com pequena fissuração não generalizada. Presença de sinais de humidade que deterioram as características das alvenarias e levam ao apodrecimento do revestimento e das madeiras e à desagregação das alvenarias. Fissuras no revestimento que não se propagam ao suporte. Fissuração de pequena amplitude (<0.5 mm). Exceptuam-se os casos em que as ditas fissuras foram provocadas por acção sísmica;
<b>C</b>	Paredes com fissuração de amplitude de cerca de 2 a 3 mm de espessura ou que apresentam fissuração de origem sísmica de forma generalizada, ou ainda, estruturas com um estado medíocre de conservação das paredes de alvenaria, comprometendo a sua resistência global. Problemas de deformabilidade da estrutura da caixa de escadas, deformações de pavimentos, fissuração inclinada em paredes interiores de tabique, fissuração a meio vão das aberturas, outros sinais de fragilização;
<b>D</b>	Paredes com grave deterioração e fissuração grave mesmo que não generalizada. Paredes com características físicas e materiais muito degradadas que evidenciam uma diminuição grave da resistência, mesmo que não apresentando fissuração. Fissuração em locais sensíveis, junto a cunhais (sinais de desligamento entre paredes ortogonais), danos introduzidos pela natureza impulsiva das coberturas, abaulamento de paredes resistentes, fissuração em espinha (assentamento de fundações). Escorregamento do vigamento de madeira das paredes, apodrecimento e degradação do vigamento de madeira junto às paredes. Sinais de rotação e paredes fora de prumo.



No que respeita à avaliação do risco de incêndio em edifícios, existem igualmente várias metodologias aplicáveis a diferentes tipos de edifícios. Algumas dessas abordagens encontram-se referidas em (Coelho, 2010) e podem também ser consideradas como exemplos de indicadores de vulnerabilidade. Nestes métodos, a vulnerabilidade do edifício é avaliada com base na classificação de diversos parâmetros que envolvem características do edifício e das medidas de protecção contra incêndio existentes, sendo que o valor dessas classificações resulta igualmente de dados empíricos. Ainda que no âmbito particular da avaliação do estado de dano e de degradação de edifícios habitacionais para acções correntes, salienta-se ainda que as diversas metodologias apresentadas em (Farrera, 2010) também correspondem a indicadores de vulnerabilidade do tipo pretendido.

No contexto da avaliação da vulnerabilidade de conteúdos de edifícios, existem igualmente várias propostas de indicadores já estabelecidas, nomeadamente no que respeita à avaliação da vulnerabilidade de colecções de museus, e outro tipo de património móvel, para diversos tipos de perigos. Alguns dos conceitos fundamentais neste domínio, bem como algumas das metodologias, podem ser encontrados em (Ashley-Smith, 1999). As propostas mais recentes dos indicadores de vulnerabilidade mais conhecidos neste domínio podem ser encontradas em (Muething et al, 2005) e (Michalski, 2007), sendo que este último se encontra implementado no “Manual of Collection Risk Management” disponível na internet em (Michalski, 2010). Dum ponto de vista global, estas metodologias correspondem a abordagens simplificadas que definem indicadores de vulnerabilidade de colecções e que envolvem a combinação de três parcelas: uma estimativa da probabilidade de ocorrência do perigo em análise, o valor (percentual) das perdas correspondente aos objectos potencialmente afectados da colecção e a percentagem desses objectos relativamente ao número de objectos da totalidade da colecção. A título de exemplo, a Tabela 2 apresenta o quadro com a informação necessária para a avaliação do parâmetro associado à percentagem do valor das perdas correspondente aos objectos potencialmente afectados da colecção da metodologia proposta por (Michalski, 2007). Pela análise da Tabela 2, observa-se que a definição da classificação deste parâmetro (*Score*) é feita numa forma global, podendo ser aplicada a qualquer tipo de risco, sem a necessidade de enquadrar explicitamente a influência de factores associados aos diferentes tipos de riscos em análise e que afectam esta classificação (e.g. o tipo de sistema de protecção contra incêndios, no caso da análise do risco de incêndio a existência, ou a existência de móveis de exposição rigidamente ligados às paredes para evitar o seu derrube durante um sismo, no caso da análise do risco sísmico). Assim, a classificação deste parâmetro (bem como dos restantes) fica dependente apenas dos critérios seleccionados pelo analista, critérios esses que serão definidos em função da sua experiência e do seu grau de conhecimento acerca dum determinado cenário de risco.

Tabela 2: Avaliação do parâmetro associado à percentagem do valor das perdas correspondente aos objectos potencialmente afectados da colecção na metodologia proposta por (Michalski, 2007).

How much value will be lost in each affected object ?					
Score	What fraction of its value has each affected object lost?		How many objects could suffer this degree of damage before the museum would prefer to destroy one object?		Word guidelines  These are offered as guides, not definitions.
<b>5</b>	<b>~100%</b>	100% – 60%	<b>~1</b>	1 – 2	Total or almost total loss of value in each affected object
<b>4½</b>	~30%	60% – 20%	~3	2 – 6	
<b>4</b>	<b>~10%</b>	20% – 6%	<b>~10</b>	6 – 20	Large loss of value in each affected object
<b>3½</b>	~3%	6% – 2%	~30	20 – 60	
<b>3</b>	<b>~1%</b>	2% – 0.6%	<b>~100</b>	60 – 200	Small loss of value to each affected object
<b>2½</b>	~0.3%	0.6% – 0.2%	~300	200 – 600	
<b>2</b>	<b>~0.1%</b>	0.2% – 0.06%	<b>~1 000</b>	600 – 2 000	Tiny loss of value to each affected object
<b>1½</b>	~0.03%	0.06% – 0.02%	~3 000	2 000 – 6 000	
<b>1</b>	<b>~0.01%</b>	0.02% – 0.006%	<b>~10 000</b>	6 000 – 20 000	Miniscule loss of value to each affected object
<b>½</b>	~0.003%	0.006% – 0.002%	~30 000	20 000 – 60 000	

No domínio da avaliação da vulnerabilidade sísmica e da vulnerabilidade aos incêndios de edifícios patrimoniais, a análise das abordagens existentes permite observar que:

- a avaliação da vulnerabilidade dos edifícios envolve uma análise mais detalhada, função da classificação dum conjunto de parâmetros associados a características do edifício;
- existem metodologias específicas para analisar a vulnerabilidade dos edifícios aos sismos e aos incêndios, as quais envolvem informação particular a cada tipo de perigo;
- a avaliação da vulnerabilidade das colecções baseia-se em abordagens desenvolvidas para poderem ser usadas para diferentes tipos de riscos/perigos;
- a informação necessária para avaliar a vulnerabilidade das colecções não está explicitamente referida nas metodologias, ficando dependente dos critérios utilizados pelo analista;
- não existe articulação entre as metodologias de avaliação da vulnerabilidade dos edifícios e as metodologias de avaliação da vulnerabilidade das colecções;
- as diversas metodologias não contemplam o valor monetário absoluto dos elementos em risco, quer em termos dos edifícios, quer em termos do património móvel. Este valor, apesar de difícil de quantificar em diversos casos, permitiria a realização de análises de custo/benefício que evidenciariam as vantagens do investimento em medidas de prevenção.

Com base nestas observações, verifica-se que, no contexto da avaliação da vulnerabilidade de edifícios patrimoniais, existem diversas vantagens na formulação dum indicador de vulnerabilidade com um formato unificado. Assim, este indicador deverá envolver parcelas distintas para vulnerabilidade do edifício e das colecções que tenham o mesmo tipo de abordagem conceptual. Para que o resultado final do indicador de vulnerabilidade dependa de forma limitada do grau de conhecimento e da experiência do analista, sugere-se que este indicador seja determinado pela combinação explícita de parâmetros definidos a partir de informação recolhida do edifício e das colecções. Além disso, as parcelas deste indicador deverão igualmente incluir informação acerca da influência da zona envolvente dos edifícios no que respeita ao potencial acréscimo de vulnerabilidade que daí pode resultar (e.g. em

função do tipo de acessos ao edifício, do tipo e da actividade dos edifícios que confinam directamente com o edifício patrimonial, etc).

As maiores dificuldades na formulação dum indicador de vulnerabilidade desta natureza residem na definição dos parâmetros a considerar, na definição dos valores que esses parâmetros poderão tomar e na definição da sua combinação/ponderação relativa de modo a definir o indicador final. Assim, sempre que possível, esta formulação deverá basear-se em dados empíricos, resultantes de situações em que os cenários de risco em análise ocorreram, que poderão permitir o estabelecimento de correlações entre os parâmetros em análise e os efeitos desses cenários. No entanto, importa salientar que este tipo de indicador de vulnerabilidade permitirá obter resultados que deverão ser usados apenas para efectuar comparações entre a vulnerabilidade obtida para vários edifícios, não podendo ser considerados como medidas absolutas da vulnerabilidade ou do risco.

Com base numa abordagem deste tipo para a definição de indicadores de vulnerabilidade, é possível estabelecer um nível de informação inicial acerca dos níveis de risco/vulnerabilidade dum conjunto de edifícios patrimoniais que poderá ser representado em mapas de risco que integrem a matriz urbana. Este tipo de mapas permitirá assim identificar prioridades de intervenção para diferentes tipos de perigos, constituindo um valioso instrumento de gestão e de apoio à decisão.

## 5 NOTAS FINAIS

Com o objectivo de minimizar as perdas de património associadas à ocorrência de catástrofes, pretende-se estabelecer uma estratégia de gestão de riscos à escala urbana que envolve a definição duma matriz urbana. A caracterização dessa matriz urbana envolve a inventariação e a associação de informação relativa aos edifícios patrimoniais, aos seus conteúdos e à sua envolvente urbana.

Dado que a leitura abrangente que resulta da análise global deste tipo de informação poderá não permitir a comparação simples do grau de vulnerabilidade relativa dum conjunto alargado de edifícios. Assim, é por vezes mais vantajoso representar o estado de cada edifício na forma de um indicador global que condensa a informação recolhida. Neste contexto, foram abordadas algumas formulações existentes de indicadores deste tipo, sendo propostos os conceitos fundamentais para o desenvolvimento dum indicador de vulnerabilidade unificado.

A partir duma abordagem deste tipo, torna-se possível estabelecer um nível de informação inicial acerca dos níveis de risco/vulnerabilidade dum conjunto de edifícios patrimoniais que poderá ser representado em mapas de risco e que permitirá identificar prioridades de intervenção para diferentes tipos de perigos. A informação contida na matriz urbana assim formada constitui um valioso instrumento de gestão e de apoio à decisão. No entanto, a natureza dinâmica dessa informação faz com que seja necessária a sua actualização periódica, podendo ser, inclusivamente, adicionados novos níveis de informação até então não contemplados. Desta forma, as decisões baseadas na análise da matriz urbana envolverão sempre uma representação consistente dos dados reais. Finalmente, o desenvolvimento dum modelo de inventariação e de gestão de informação deste tipo, levanta algumas questões essenciais. Por exemplo, salienta-se a necessidade de ter em conta os aspectos relacionados com a actualização periódica desta informação, as quais remetem para a necessidade de existirem técnicos com formação adequada que sejam responsáveis por esses levantamentos em campo e posteriores registos. Por outro, observa-se igualmente a necessidade de contemplar os aspectos relacionados com a confidencialidade de alguns dados que constem da matriz urbana, nomeadamente dados relacionados com o valor e a localização de determinados bens patrimoniais.

## REFERÊNCIAS

- Ashley-Smith, J. (1999) Risk assessment for object conservation. Edições Butterworth-Heinemann, Oxford.
- D'Ayala, D., Spence, R., Oliveira, C. e Pomonis, A. *Earthquake Loss Estimation For Europe's Historic Town Centres*. Earthquake Spectra, Special Issue on Earthquake Loss Estimation, nº 4, vol. 13, 1997, 773-793.
- Coelho, A. L. (2010) Incêndios em Edifícios. Edições Orion.
- Farrera, F. A. A. (2010) Desarrollo de un modelo para la evaluación del estado de condición de viviendas de interés social en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Investigação Pós-Doutoral Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
- Giovinazzi, S. (2005). The vulnerability assessment and the damage scenario in seismic risk analysis. Tese de Doutoramento, Braunschweig Technical University, Germany.
- Michalski, S. (2007) ABC risk assessment scales for museum collections. ICCROM-CCI-ICN Reducing Risks to Collections Course, Sibiu, Romania.
- Michalski, S. (2010) The Manual of Collection Risk Management. ICCROM-CCI-ICN. <http://www.collectionrisk.info/MCRM/MCRMWelcome.htm> (acedido em Novembro de 2010)
- Muething, G., Waller, R., Graham F. (2005) Risk Assessment of Collections in Exhibitions at the Canadian Museum of Nature. Journal of the American Institute of Conservation, 44(3), pp. 23-243.
- Sousa, M. L. (2006) Risco Sísmico em Portugal Continental. Tese de Doutoramento em Engenharia do Território. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.
- Vicente, R. (2008) Estratégias e metodologias para intervenções de reabilitação urbana - Avaliação da vulnerabilidade e do risco sísmico do edificado da Baixa de Coimbra. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil. Universidade de Aveiro.
- Youance, S. (2010) Une évaluation de la vulnérabilité sismique des églises du Québec. Tese de Doutoramento em Engenharia da Construção. École de Technologie Supérieure. Université du Québec.