

Classificação dos danos no edificado com base na EMS-98

Damage classification based on EMS-98

Mónica Amaral Ferreira

Instituto Superior Técnico, UTL

Abstract

The earthquake that struck Faial, Pico and S. Jorge in 1998 have allowed the collection of an unprecedented quantity of good quality data about damage in constructions. A total of 3909 buildings damaged were analysed case by case and it was possible to establish a damage classification using the European Macroseismic Scale, 1998.

Location and characteristics of buildings have been obtained from a survey carried out after the earthquake and further updated in 2007. Survey forms "Auto de Vistoria", as well as the guidelines proposed by EMS-98, the AeDES field manual and all the information gathered were used to classify the observed damage grades.

Finally, it was possible to obtain a classification of the severity of ground shaking (macroseismic intensity) on the basis of observed effects and compare with published works.

1. Introdução

A crise sísmica que teve início a 9 de Julho de 1998 durou cerca de 4 meses e registou perto de 10600 réplicas muitas delas sentidas pela população. O abalo das 05h19 causou a grande parte dos danos verificados nas ilhas do Faial e Pico, apresentando a ilha de S. Jorge os danos mais ligeiros e em muito

menor número, dada a sua localização mais distante da zona epicentral.

A grande quantidade de informação com qualidade recolhida após o evento facultou a construção de uma nova base de dados sobre danos e custos, sem precedentes, para um sismo em território Português (Neves *et al.*, 2008). A análise cuidada a 3909 edifícios constantes da base de dados das freguesias do Faial e Pico, permitiu a classificação dos seus danos de acordo com a Escala Macrosísmica Europeia 1998 (Grunthal, 1998).

A partir dos danos observados e classificados foi possível obter a intensidade macrosísmica ao nível da freguesia e posteriormente ao nível do quarteirão.

2. As Bases de dados produzidas após o sismo do Faial

Um inquérito denominado Auto de Vistoria elaborado pelo Laboratório Regional de Engenharia Civil de Ponta Delgada e posto em prática pelo Centro de Promoção à Reconstrução permitiu desencadear os primeiros levantamentos ao parque habitacional das ilhas do Faial, Pico e São Jorge, após o sismo de 1998.

No ano de 2006/07 foi desenvolvida uma Base de Dados II que reunia toda a informação sobre danos e custos verificados ao longo dos últimos 10 anos.

2.1. Base I – Base de Dados da SRHE (Administração Directa e Autos de Vistoria)

Imediatamente após o sismo procedeu-se à realização de um inquérito (Auto de Vistoria) expedito para equacionar as políticas de intervenção imediata e a curto prazo: realojamento e reconstrução.

O Auto de Vistoria, tal como o nome indica consistia na obtenção de informação sobre danos nas habitações e sobre o seu agregado familiar (ver Fraga, 2008).

O levantamento do parque habitacional a partir deste inquérito permitiu criar uma base de dados (Base I) que para além de outras informações (Neves *et al.*, 2008) continha campos que quantificavam a percentagem de paredes exteriores, interiores, coberturas e pavimentos danificados. Contudo não explicava que tipo de danos ocorriam em cada um dos elementos, sendo difícil traduzir essa classificação em graus de danos.

O inquérito dispunha de um campo denominado “sensibilidade pessoal aos danos globais” de difícil compreensão, quando analisamos a base de dados, por o valor de sensibilidade global atribuída (de 0 a 100) muitas vezes não coincidir com as percentagens de paredes a recuperar ou irrecuperáveis supostamente obtidas dos campos anteriores.

Para além de uma fotografia da habitação que acompanha o Auto de Vistoria, a base apresentava ainda um campo denominado “descrição de danos”, que nem sempre continha uma detalhada descrição dos mesmos, mas sim observações/notas gerais sobre a situação dos proprietários e inquilinos ou ainda outras informações, como as infra discriminadas, que dificultam ou impossibilitam uma classificação de danos:

- 3 159 043\$00 x1.125= 3 553 923\$00;
- Finanças;
- está a residir no lar;
- faleceu;

- cobertura cedeu. Fissuração ligeira em paredes interiores e exteriores. – empreitada concurso nº 001/cpr/99. Início das obras em /sem data Conclusão das obras em 9 de Junho de 2000 FINANÇAS;
- o proprietário é emigrante nos EUA, mas vem com muita frequência ao Faial. A demolir;
- necessita de uma construção nova. Obra concluída em 11 de Agosto de 2003 Finanças;
- Há necessidade de demolir pelo menos dois alçados e reconstruir os mesmos.

2.2. Base Integrada

Em 2006/07 foi possível ter acesso à Base I e com recurso às suas fotografias caracterizou-se com grande detalhe o tipo e grau de danos mais graves ocorridos em cada construção. Uma nova classificação de danos é então proposta (Neves *et al.*, 2008) para as paredes exteriores (empenas e fachadas), cantos da estrutura, paredes interiores, pavimentos e coberturas. Esta informação e conseqüente caracterização deram origem a uma nova Base Integrada cujo organograma se apresenta na Figura 1.

3. Dos danos observados no parque edificado à classificação EMS-98

Com a presença destas fontes de informação tão completas e realistas foi lançado o desafio de se proceder a uma terceira classificação de danos. Desta vez a definição do grau de danos observado foi baseado na Escala Macrosísmica Europeia 1998, integrando as especificações adicionais contidas no Manual de levantamento dos danos na emergência pós-sísmica (Baggio *et al.*, 2007).

A escala EMS-98 inclui seis possíveis graus de danos (D0 – sem danos a D5 – destruição), relacionados com o nível e extensão dos danos estruturais e não estruturais de todo o edifício. Uma vez que a

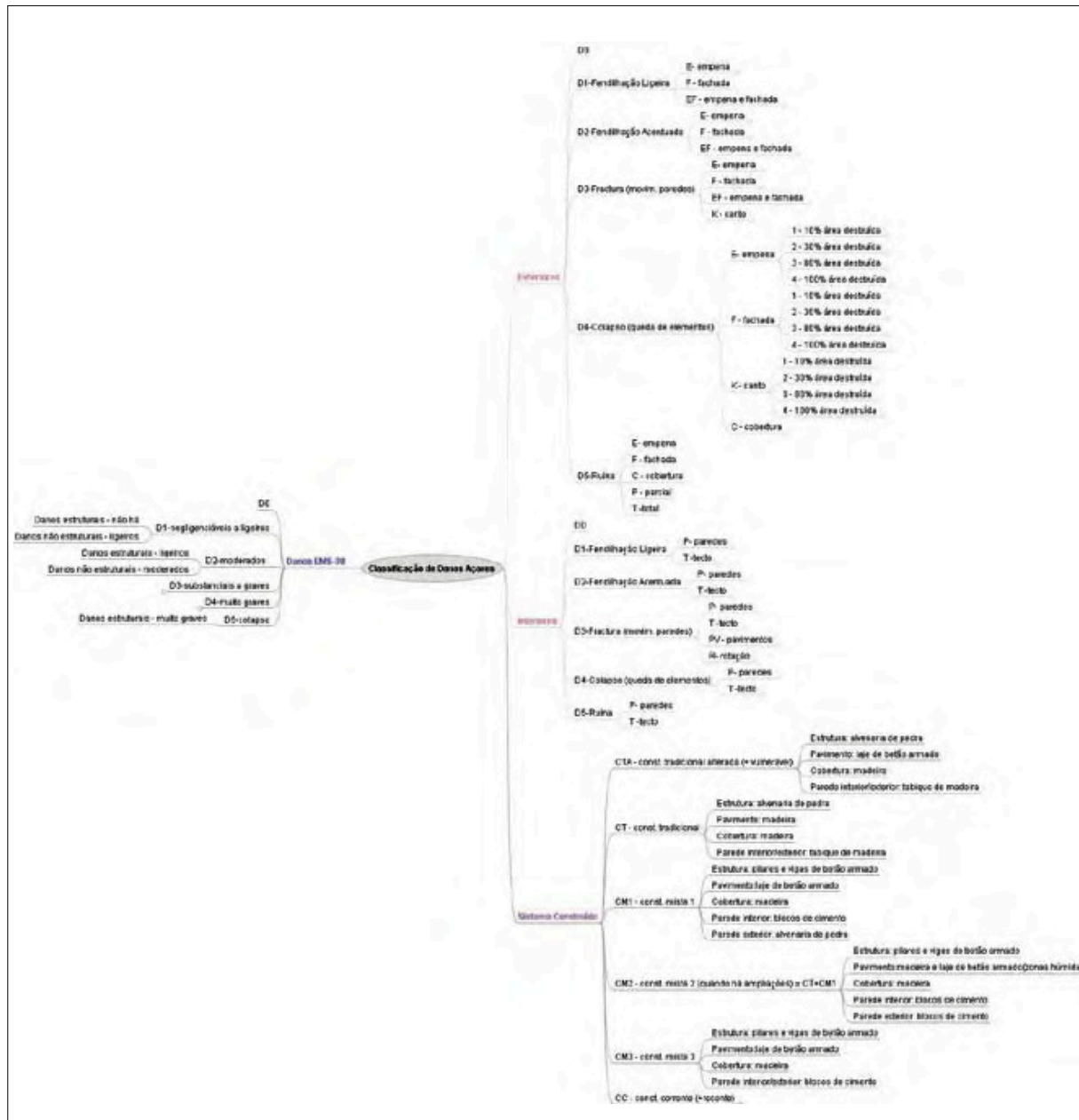


Figura 1 Organograma para a classificação de danos a partir da Base II.

classificação de danos para edifícios de alvenaria e betão está bem documentada nos trabalhos referidos, omitir-se-ão os seus detalhes, apresentando-se então quais os pressupostos para proceder à classificação de danos EMS-98 com os dados disponíveis.

Antes de mais tentou pôr-se em prática uma relação directa entre a Base Integrada e a EMS-98 a fim de combinar os diferentes danos externos e internos e obter apenas um grau de dano para a totalidade do edifício. No entanto, por existirem algumas dúvidas entre extensão de danos e grau de dano (se altera ou não a capacidade resistente dos elementos estruturais) da Base Integrada, optou-se primeiro por estabelecer todas as combinações possíveis dos danos exteriores com os danos interiores, adicionar a descrição de danos e a fotografia da Base I e assim chegar a uma atribuição de grau de dano de acordo com a EMS-98.

O seguinte Quadro I apresenta parte das 150 combinações possíveis de danos propostos na Base Integrada e que permitiram uma primeira classificação de danos de acordo com a Escala Macrosísmica Europeia.

Por existirem muitas vezes danos severos no exterior/interior de uma habitação mas danos pouco relevantes nos elementos estruturais, a coluna denominada "Grau de dano EMS-98" pretende reportar o grau de dano global da construção, de acordo com a extensão dos danos e o modo como estes afectam a capacidade das estruturas e podem comprometer ou não a segurança de seus ocupantes. Para se chegar a este valor de grau de dano EMS-98, recolheu-se uma amostra de cada combinação possível, visualizaram-se as fotografias da época, as descrições de danos da Base I e a classificação de danos da Base Integrada. Como se pode observar da análise ao Quadro I para muitas combinações não se obtém um grau de dano único mas uma classe de danos (D0-D1, D4-D5, entre outros) por a Base Integrada reportar apenas o dano mais grave e não uma média para o edifício como é objecto da EMS-98.

Posto isto, concluiu-se que encontrar uma amostra que fosse representativa de cada uma das combinações não pareceu ser uma tarefa muito eficaz, por muitas vezes quando se agrupavam os edifícios, certos campos de descrição de danos ou de classificação de danos (Base Integrada) não estarem preenchidos e consequentemente não ser o mais correcto extrapolar valores desta amostra para o universo, quando se pretende obter resultados tão próximos da realidade quanto possível e quando se tem todo o material para minimizar o erro.

Optou-se então pelo processo mais moroso, o de examinar cada edifício individualmente, comparando as duas bases de dados. Nesta nova metodologia só foram objecto de classificação os processos/edifícios que continham dois dos seguintes elementos disponíveis:

- fotografia;
- descrição de danos (Base I);
- classificação de danos exteriores e interiores (Base Integrada).

Desta forma foram examinados 3909 processos obtendo-se a classificação em graus de danos para 2030 edifícios no Faial e 885 no Pico. Destes encontram-se georeferenciados 1468 edifícios no Faial e 559 no Pico, permitindo posteriormente a obtenção de graus de intensidade para cada freguesia.

3.1. Comparação de Bases de Dados e dificuldades na sua compreensão

Um dos problemas que se confrontou ao examinar os elementos recolhidos pós-sismo foi a pouca coerência na atribuição da extensão de danos comparativamente com as descrições dos mesmos na Base I. Ao analisar os campos que contém as percentagens de paredes, coberturas e pavimentos afectados pelo sismo, surgem inúmeras dúvidas que se enumeram de seguida:

Danos Exteriores	Danos interiores	Grau de Dano EMS-98
D0	D0	D0
D0	D1P ou D1T	D0
D0	D2P	D0-D1
D0	D2T	D0 (Alvenaria); D1 (BA)
D0	D3PV	D2
D1E	D0	D1 (Betão)
D1E	D1P	D0-D1 (muitas vezes próximo do D0 se dermos apenas importância às fotografias)
D1F	D0	D0
D1F	D1P	D1
D1F	D3T	D1
D1F	D3R	D2
D1EF	D3PV	D1
D2E	D0	D1
D2E	D1P	D2 ou D3?
D2F	D1P	D1
D2F	D2P	D2 (poucos casos se aproximam do D3)
D2F	D3P	D2
D2EF	D3R	D0-D1
D2EF	D4P	D2
D2EF	D4T	D2
D3C	D3T	D1 ou D2
D4E1	D4P	D3 e D4 (nos casos de colapso parcial)
D4E1	D4T	D4
D4E2	Sem dados	D4
D4E2	D3P	D3- D4
D4E4	D3P	D3
D4E4	D4P	D4-D5
D4E4	D4T	D4-D5
D4E4	D5PV	D4
D4E4	D5T	D4
D4F3	D4T	D4
D4F4	D3P	D4
D4F4	D4P	D4-D5
D4F4	D4T	D4
D4K1	D3P	D4
D4K2	Sem dados	D4
D4K3	D3P	D4
D4K3	D4T	D4-D5
D4K4	D5P	D4
D4C2	D4T	D4
D5E	D4P	D4
D5C	D5P	D4-D5
D5T	D5PV	D5
D5T	D5T	D5

Quadro I – Comparação de danos Base Integrada e EMS-98

Figura 2
Grau de Dano 0 (EMS-98).



Figura 3
Grau de Dano 3 (EMS-98).



a) a uma construção foi atribuído o valor “100” no campo referente às paredes exteriores de pedra, às paredes interiores em tabique, ao pavimento em madeira e à madeira das coberturas; no campo da descrição dos danos surge “apresenta pequenas fissuras nas paredes exteriores”, se se observar a fotografia do edifício (Figura 2) que conclusões podem ser tiradas?

Pode-se concluir que a atribuição da extensão de danos (o valor “100”) comparativamente com as descrições e a fotografia, não esclarece sobre a existência ou não de fendilhação sem expulsão de material (e em que pisos), sobre pequenos deslocamentos entre paredes e pavimentos ou entre paredes ortogonais (e se houve em que pisos se verificaram), se existiu queda de reboco ou outra característica que seja frequente de um dano de grau 1 (EMS-98). Pode-se então admitir que as elevadas percentagens que surgem nos levantamentos (valor “100”) digam respeito à existência de fissuras em todas (ou na percentagem atribuída) as paredes interiores e em todos os pisos e que tenha ocorrido talvez um ligeiro deslocamento entre o pavimento e as paredes, para justificar o valor 100 ao pavimento ou estas percentagens pretendem dizer outra coisa?

Por sua vez a caracterização dos danos a partir da consulta de fotografias (Base Integrada) classificou este mesmo edifício como portador de D1F (fendilhação ligeira na fachada exterior) e D0 (sem danos no interior).

Confrontando as classificações das duas bases de dados, consultando novamente as fotografias e seguindo a listagem de danos da EMS-98 atribui-se desta forma a este edifício um grau 0 (sem danos), por os elementos reunidos apontarem para uma situação de fissuras no reboco devido a assentamentos ou danos ocorridos no passado e/ou falta de reparações.

b) a Figura 3 ilustra um caso, na freguesia dos Cedros, de dano 3 à luz da EMS-98. A Base Integrada classificou o imóvel como portador de danos tipo

3 (fractura – movimento de paredes) na empena e fachada exterior e com danos do tipo 3 (fractura – movimento de paredes) nas paredes interiores – não esquecer que a Base Integrada classifica de acordo com o pior dano registado e não faz por isso uma avaliação global do imóvel, como é objecto da nova classificação apresentada.

A Base I na descrição dos danos refere que existem “grandes movimentos das paredes exteriores, colapso de rebocos, separação de panos de paredes interiores e cobertura em muito mau estado”.

Segundo a Escala Macrosísmica Europeia uma estrutura que apresente fendilhação superior a 1 cm, deslocamentos significativos entre paredes e pavimentos ou entre paredes e escadas ou entre paredes, queda de telhas, fractura ao nível da chaminé, colapso de rebocos e desnivelamento de paredes (cerca de 1%) deve ser classificado com um Dano 3 visto existirem danos moderados a nível estrutural, alterando a capacidade da estrutura sem levar ao colapso parcial dos elementos estruturais e a nível não estrutural ocorrerem danos severos.

c) a Figura 4 por sua vez mostra um caso de dano 4 (EMS-98) para um edifício classificado, segundo a Base Integrada como D4E1 (empena com 10% de área colapsada) no exterior e D4P (colapso/queda de elementos nas paredes do interior). Por apresentar um colapso parcial dos elementos estruturais e danos que alteram significativamente a capacidade da estrutura, esta habitação pertence ao grau de dano 4, segundo a EMS-98.

d) outros casos de Dano 4 (EMS-98) surgem nas Figuras 5 e 6 que apresentam alvenarias com graves fendas diagonais e horizontais bem como deslocamentos das paredes superiores a 10 cm. A Base Integrada classificou-as como D4F3 no exterior (queda de elementos em 80% da fachada) e com danos no interior da ordem de D4P (queda de elementos nas paredes). A Base I por sua vez foi pouco conclusiva quanto aos danos existentes, apresentando na descrição de danos a seguinte nota “devido ao elevado



Figura 4
Grau de Dano 4 (EMS-98)
– Freguesia de Pedro Miguel.



Figura 5
Grau de Dano 4 (EMS-98)
na freguesia da Ribeirinha.



Figura 6
Grau de Dano 4 (EMS-98)
na freguesia da Ribeirinha.

Figura 7
Grau de Dano 0 (EMS-98).
Freguesia Bandeiras.



grau de destruição das paredes exteriores não parece ser possível a reparação”. Relativamente aos valores atribuídos para cada campo (Base I) refere: Pedra nas paredes exteriores = 100; Tabique das paredes interiores = 100 ou a Cobertura em madeira = 100, não discriminando que tipo de dano teve cada um destes elementos, mas provavelmente a extensão dos mesmos. Como se pode verificar, apenas analisando todas os dados existentes individualmente podem-se tirar algumas conclusões acerca dos graus de danos observados.

e) este é um dos casos em que o Auto de Vistoria no campo descrição de danos aponta para “necessidade de demolir pelo menos dois alçados e reconstruir os mesmos”. A fotografia (Figura 7) por sua vez não ilustra existência de danos pelo sismo, mas alguma degradação própria da idade da estrutura. A Base Integrada classificou a habitação como D1EF/D1P. Segundo a EMS-98 e ignorando a descrição de danos da Base I a habitação apresentou um D0 (sem danos).

São inúmeras as dificuldades que surgem ao longo de todo este processo de classificação de danos, por isso não existe um algoritmo que junte as bases de dados e consiga retirar uma classificação correcta para todos os processos/edifícios.

Outro problema que surgiu foi a presença de fotografias de casas já em processo de reconstrução ou reforço, com coberturas novas, paredes rebocadas e pintadas, sendo difícil ou mesmo impossível avaliar os danos registados pelo sismo. Neste caso a classificação baseou-se na descrição de danos da Base I (quando suficiente) e na classificação da Base Integrada.

3.2. Classificar sem recurso a fotografias

Por vezes não existem fotografias de algumas casas por lapso no levantamento efectuado em 2006/07 ou por perda de informação ao longo destes 10 anos.

Para estes casos estabeleceu-se ter em conta a descrição de danos da Base I (quando fornece dados coerentes), a classificação de danos da Base Integrada e nalguns casos tentou perceber-se o comportamento das casas adjacentes que apresentavam a mesma tipologia construtiva, por este ser um processo mais moroso e difícil de localizar todas as casas, nem sempre foi posto em prática.

No entanto, nem sempre é possível reunir todos estes elementos como se passa por exemplo com uma habitação na freguesia das Bandeiras (construção tradicional), sem fotografia, com uma descrição de danos que menciona “Necessita de uma construção nova”, e que a Base Integrada classifica como D4F4/D4P. Quando se passa à sua análise espacial, i.e., tentar compreender os danos das casas que se localizam naquele território, verifica-se que duas das casas mais próximas pertenciam a outras tipologias construtivas CM3 e CM2 (construções mistas) e não apresentavam quaisquer danos e que a outra casa mais próxima não apresenta qualquer informação nas bases de dados, perante estas situações considerou-se (com alguma dúvida) então uma estrutura com D4, danos que alteram significativamente a capacidade da estrutura, apresentando colapso parcial dos elementos estruturais (EMS-98).

4. Estimativa da Intensidade Macrosísmica após avaliação de danos

A classificação dos danos observados permitiu estimar a intensidade macrosísmica em cada uma das freguesias das ilhas do Faial e Pico. Tendo em consideração que o número de edifícios existentes nos Censos de 1991 não variaram muito até 2008, foi possível trabalhar com estes dados e de acordo com a época de construção proposta nos Censos agrupar os elementos por classes de vulnerabilidade de A a D, de acordo com os parâmetros da Escala Macrosísmica Europeia.

Estando devidamente assinalados para cada edifício a freguesia a que pertencem bem como os graus de danos classificados segundo a EMS-98, é exequível encontrar para cada classe de vulnerabilidade, a proporção de edifícios com danos numa freguesia e, desta forma aplicar as definições de quantidade (“poucos”, “alguns” e “muitos”) tal como se encontram descritas na EMS-98.

O Quadro II exemplifica a metodologia utilizada para obter o grau de intensidade macrosísmica na freguesia de Flamengos.

O exemplo representado no Quadro II e de acordo com as definições de quantidade apresenta 11% dos edifícios da classe de vulnerabilidade A com D4, aos quais corresponde o termo POUCOS. Relativamente à classe de vulnerabilidade B, 21% dos edifícios apresentam D4 e 28% D3 o que corresponde ao termo MUITOS, finalmente para a classe de vulnerabilidade C, 10% dos edifícios apresentam D4 e 19% D3, o que corresponde aos termos POUCOS e MUITOS, respectivamente. Comparando estes resultados verifica-se que a intensidade para a freguesia de Flamengos poderá estar entre VII e VIII, nestes casos considerou-se então que o melhor ajuste é dado pela intensidade VII (escolhe-se o menor valor).

O Quadro III lista os valores de intensidade encontrados para todas as freguesias do Faial e Pico.

Para intensidades mais baixas (III-IV) é difícil encontrar um valor na EMS-98 sem se conhecer relatos sobre

Grau de dano\ Classe vulnerabilidade	A	B	C	D
D0	71%	19%	40%	92%
D1	1%	10%	13%	3%
D2	5%	19%	18%	2%
D3	11%	28%	19%	2%
D4	11%	21%	10%	0%
D5	1%	2%	1%	0%
<hr/>				
Total edifícios 1991	135	121	150	54
Total edifícios observados e com grau de dano	40	102	99	7

Poucos D4
Muitos D4 e Muitos D3
Poucos D4 e Muitos D3

Valor de intensidade directo da EMS98	VII	VIII-IX	IX
passa a	VI	VIII	VIII
EMS-98 Final para a freguesia	VII		

Quadro II
Valor final de intensidade para a freguesia de Flamengos

o movimento de objectos, percepção das pessoas, animais, entre outros. No entanto, os restantes valores apresentam, para o nível da freguesia, valores de intensidade coerentes com os publicados em diversos trabalhos por vários autores o que demonstra que a classificação dos danos observados através de fotografias e das bases de dados não se afasta da realidade.

Quadro III
Valor final de intensidade
para as freguesias de Faial
e Pico

Freguesias	EMS98	EMS98 final
Angústias	6.5	VI
Capelo	5.2	V
Castelo Branco	7.2	VII
Cedros	7.4	VII
Conceição	6.9	VI
Feteira	6.2	VI
Flamengos	7.6	VII
Matriz	6.5	VI
Pedro Miguel	8.6	VIII
Praia do Almojarife	7.2	VII
Ribeirinha	8.3	VIII
Praia do Norte	5.8	V
Salão	7.3	V
Calheta de Nesquim	3 - 4	III
Lajes do Pico	6.5	VI
Piedade	3 - 4	III
Ribeiras	4	IV
São João	5.2	V
Ribeirinha	3 - 4	III
Bandeiras	5	V
Candelaria	5.1	V
Criação Velha	5.3	V
Madalena	4.6	IV
São Caetano	4.8	IV
São Mateus	5.7	V
Prainha	4	IV
Santa Luzia	5.8	V
Santo Amaro	4	IV
Santo Antonio	3 - 4	III
São Roque do Pico	4	IV

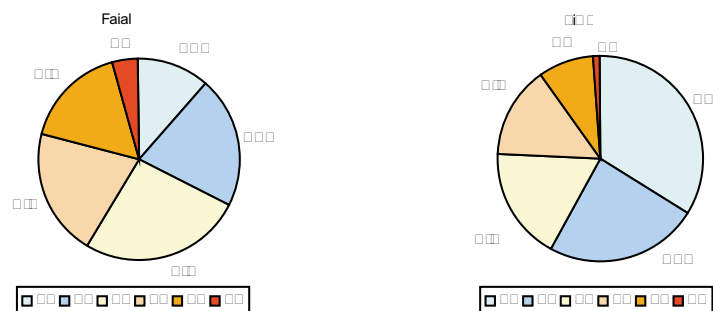
5. Resultados gerais

A Figura 8 ilustra de acordo com a Base Integrada e a classificação de danos segundo a EMS-98 a distribuição dos mesmos nas duas ilhas objecto de análise. Os resultados foram baseados na observação e classificação de danos de 2030 processos/alojamentos no Faial e 885 no Pico. No Faial registaram-se 88% dos alojamentos com danos D1 a D5, enquanto que na ilha do Pico esse valor é de 67%. Note-se que o grau de dano D0 (sem danos) em edifícios de alvenaria engloba todos os casos que não apresentavam danos devido ao sismo e ainda os casos que apresentavam fissuras nos rebocos devido a assentamentos ou danos ocorridos no passado. Para os edifícios em betão armado, o grau D0 corresponde também aos casos que não apresentaram danos devido ao sismo de 9 de Julho e os casos de fissuras que se enquadrem na ordem dos 0.2-0.4 mm.

Uma vez que o processo de reconstrução permitiu melhorar também as construções que não registaram danos com este sismo, procedendo-se então à sua reabilitação, a Base Integrada permite concluir que se encontram nestes casos 12% dos processos/alojamentos no Faial e 33% dos processos no Pico, que são precisamente os casos de grau de dano D0.

Passando a uma análise mais pormenorizada, as Figuras 9 e 10 reflectem os resultados dos graus de dano D1 a D5 em cada uma das freguesias, obtidos a

Figura 8
Distribuição de grau de dano nas ilhas de Faial e Pico.



partir do total de alojamentos existentes nas mesmas. Como era de esperar as freguesias que apresentaram graus de dano mais severos e em maior percentagem (D4 e D5) são as que produziram as intensidades mais elevadas (Quadro III e Figura 11).

Na Figura 11 estão representadas as isossistas obtidas a partir da classificação dos danos observados para cada uma das freguesias do Faial e Pico. Como se pode verificar é notório que uma representação em termos de freguesia, não deverá ser a mais indicada nalguns casos, visto que as definições de quantidade ("poucos", "alguns" e "muitos") variam consoante a escala de análise. A quantidade pode ser "pouco" em determinada freguesia, mas quando analisada ao nível de um quarteirão passar a "muito", por o número total de edifícios ser muito menor em relação a toda uma freguesia. Posto isto, quando se realiza uma análise mais detalhada a determinado lugar ou quarteirão, a intensidade pode variar em 1 grau do que o obtido para o total da freguesia. Este estudo encontra-se mais desenvolvido em Mota de Sá (2008).

6. Conclusões

Muita complexidade e heterogeneidade existe em todo este processo devido à presença de grandes diferenças de danos numa mesma localidade (ou numa mesma rua) difíceis de serem explicados ou ainda devido à dificuldade na aplicação dos critérios estabelecidos para o preenchimento de certos campos da Base I, que nos mostram como o registo fotográfico algumas vezes pouca ligação tem com certas atribuições de áreas a recuperar ou com descrições de danos.

Outra conclusão que se pode retirar após análise de todos os campos da Base I é que muitas casas foram reabilitadas pelas seguintes razões:

- encontrarem-se em mau estado de conservação, por falta de manutenção ao longo dos anos, possivelmente devido a danos sofridos noutros sismos;

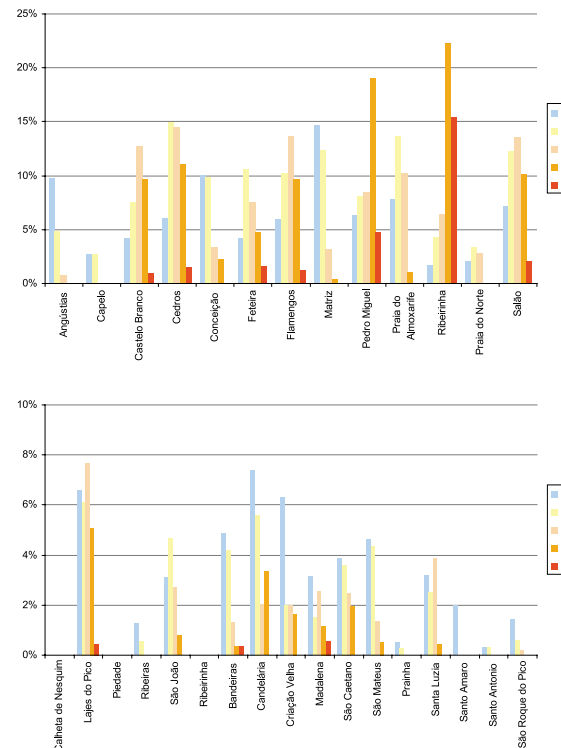
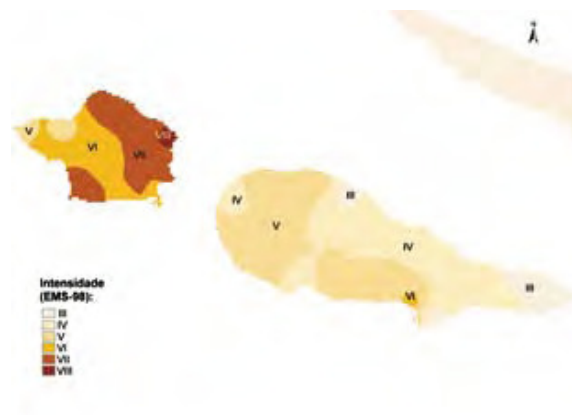


Figura 9
Distribuição de grau de dano face ao total de edifícios de cada freguesia – Faial.

Figura 10
Distribuição de grau de dano face ao total de edifícios de cada freguesia – Pico.



- serem casas antigas, de áreas pequenas e sem cozinha ou instalações sanitárias dentro da casa, fazendo-se então obras de ampliação destas casas ou;
- serem “barracas” muitas vezes de blocos de betão, sem qualquer elemento sismo-resistente que resistiram ao abalo, mas o processo de reabilitação e recuperação promoveu a construção de novas edificações de melhor qualidade.

Após realização deste trabalho é importante referir que uma classificação de danos não deverá ser uma tarefa individual, dada a grande subjectividade que cada pessoa pode ter na percepção e conseqüente classificação de danos. É muito importante verificar e analisar toda a informação e imagens disponíveis sobre cada habitação para suscitar menor dúvidas e permitir uma classificação de danos tão próxima do real como a registada logo após um sismo.

A marcação de isossistas é outra questão a analisar com cuidado, tendo em conta diferentes divisões territoriais como quarteirão, lugar e freguesia, os dados podem ser analisados para cada uma das diferentes escalas, obtendo-se cartas de isossistas com diferentes traçados e por vezes com variações de mais ou menos 1 grau na escala macrosísmica.

Por último é necessário melhorar o questionário Macrosísmico (Alves, 2004) existente para possibilitar um levantamento criterioso dos danos após o sismo, permitindo subsequentemente uma avaliação dos danos globais do edifício, a partir de uma estimativa de danos em cada componente estrutural e não estrutural, por piso.

Agradecimentos

O presente trabalho é uma contribuição para o Projecto USuET “Urban System under Earthquake Threat: An Integrated Global Approach. Application to the Azores”, POCI/CTE-GIN/58095/2004/DG, financiado pela FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia.

A autora agradece o apoio financeiro da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (SFRH/BD/29980/2006).