

5.3 Projeto de investigação seismic-v: Reconhecimento da cultura sísmica local em Portugal.

Mariana Correia/ Filipa Gomes/ Gilberto Duarte Carlos

Mariana Correia¹, Filipa Gomes², Gilberto Duarte Carlos³

CI-ESG, Escola Superior Gallaecia, Portugal

¹marianacorreia@esg.pt;²filipagomes@esg.pt;³gilbertocarlos@esg.pt

Palavras-chave: Património vernáculo, Cultura Sísmica Local, Técnicas sismo-resistentes

Resumo

O presente artigo é desenvolvido no âmbito do projeto de investigação 'SEISMIC-V – Cultura Sismo-Resistente Vernácula em Portugal'. O projeto SEISMIC-V é coordenado pela ESG/ Escola Superior Gallaecia e financiado pela agência nacional portuguesa para a investigação: FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia. A investigação tem como principais objectivos: a identificação de elementos de reforços sismo-resistentes, edificados pelas populações locais nas suas habitações; e o reconhecimento de uma cultura sísmica local vernácula e sismo-resistente.

O artigo aborda o estado da primeira atividade: a seleção das áreas e dos estudos de caso. As regiões de estudo seleccionadas com uma estrutura habitacional em terra e com características sismo-resistentes serão abordadas com maior profundidade. A seleção dos estudos de caso foi realizada de acordo com a historicidade sísmica, com as características sismo-resistentes presentes nas tipologias vernáculas e com a atual preservação das habitações. Diversos edifícios em taipa foram identificados no território continental. A primeira fase do projeto levará à realização de um Atlas da Cultura Sísmica Local, em Portugal.

O artigo sintetiza a informação recolhida nas áreas de estudo seleccionadas, revelando a diversidade de estratégias e de soluções sismo-resistentes aplicadas, relativamente à ocorrência sísmica e à cultura construtiva local. Os estudos de caso seleccionados caracterizam-se por diferentes assentamentos habitacionais, mas também por edifícios tradicionais com cultura sismo-resistente local, em muitos dos casos já não ativa. A investigação realizada revela que as populações procuravam aplicar, nas suas habitações, intervenções preventivas e/ou reativas, aos acontecimentos sísmicos recorrentes, ocorridos nos últimos 250 anos, em Portugal.

1 INTRODUÇÃO

O artigo é desenvolvido no âmbito do projeto de investigação nacional 'SEISMIC-V – Cultura Sismo-Resistente Vernácula em Portugal'. O projeto é coordenado pela ESG/ Escola Superior Gallaecia e financiado pela FCT – Fundação Ciência e Tecnologia (projeto nº PTdC/ATP-AQI/3934/2012), tendo como parceiros os Departamentos de Engenharia Civil da Universidade do Minho e da Universidade de Aveiro.

A investigação tem como principais objectivos, a identificação de elementos de reforços sismo-resistentes, em edificações construídas pelas populações locais. A investigação pretende igualmente reconhecer se em Portugal existe, ou existia, uma cultura sísmica local - identificada internacionalmente como *Local Seismic Culture (LSC)*, de acordo com Ferrigni (1990).

A existência desta cultura vernácula sismo-resistente, devia-se à prevenção e/ou reação das populações locais, na sequência de ocorrências sísmicas, de média ou alta intensidade.

O projeto encontra-se estruturado em cinco fases progressivas, relacionadas com as atividades científicas da investigação:

- 1 - Definição das áreas de estudo, de acordo com o risco sísmico, apoiado pelas missões de pesquisa e análise preliminar;
- 2 - Caracterização experimental *in situ*, onde se irá proceder ao estudo dos materiais e da sua aplicação, através de comparação de desempenhos em casos representativos;
- 3 - Modelação numérica e estudos paramétricos;

4 - Identificação e definição das soluções, de reforços sismo-resistentes, mais eficientes, assim como dos erros mais frequentes, que se irão concretizar num manual de boas/más práticas construtivas; 5 - Como objectivo final, o projeto irá sistematizar a informação recolhida e produzida, através da caracterização das soluções analisadas.

O presente artigo tem como objetivo abordar o desenvolvimento da primeira atividade: a seleção das zonas de estudo e dos estudos de caso. A seleção dos estudos de caso foi baseada na historicidade sísmica do território português, com a presença de características sismo-resistentes nas tipologias vernáculas e com o atual estado de preservação das habitações identificadas. A primeira fase do projeto, levará à realização de um Atlas da Cultura Sísmica Local, em Portugal.

O artigo sintetiza a informação recolhida nas áreas de estudo seleccionadas, revelando a diversidade de estratégias e de soluções sismo-resistentes aplicadas, relativamente, à ocorrência sísmica e à cultura construtiva local.

Os estudos de caso seleccionados caracterizam-se por diferentes assentamentos habitacionais, mas também, pela presença de edifícios vernáculos onde é possível definir uma cultura sismo-resistente local, onde em muitos casos esta já não se encontra ativa. A investigação já realizada, revela que as populações procuravam aplicar nas habitações, sistemas preventivos e/ou reativos, aos acontecimentos sísmicos recorrentes, ocorridos nos últimos 250 anos, em Portugal.

Neste artigo, serão abordados com maior enfoque assentamentos habitacionais caracterizados por terem sido edificadas em terra, nomeadamente em taipa, e nos

quais a cultura sismo-resistente local, já não se encontra.

2 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A metodologia referente à primeira fase do projeto é sustentado nos seguintes pontos (Correia et al., 2013):

- 1 Identificação das principais bases de dados sustentados em acontecimentos reais, tais como, a seleção de uma amostra dos sismos relacionados com a data do acontecimento, impacto local e avaliação dos danos.
- 2 Recolha de dados a partir de fontes credíveis, tais como: Instituto Geográfico Nacional; base de dados Militar; Biblioteca Nacional; LNEC. Também, se torna fundamental, a recolha de informação nos municípios seleccionados, bibliotecas, Ordem dos Arquitetos e Arquivos.
- 3 Revisão da literatura, relativa aos dados históricos e locais, através dos seguintes critérios: local, impacto e período temporal dos terramotos ocorridos após o terramoto de 1755; período de tempo relacionado com a renovação e manutenção da arquitetura vernácula;
- 4 Definição das regiões preliminares como objecto de estudo das missões a concretizar;

- 5 Elaboração das missões e de recolha de dados locais, através das seguintes técnicas: método de avaliação; observação do edifício; desenho de observação; entrevistas; literatura local, etc.
- 6 Análise de dados qualitativos e quantitativos, considerando a intersecção dos seguintes dados: estudo das características arquitectónicas sismo-resistentes e estratégias aplicadas; dados da revisão da literatura e da análise de arquivos;
- 7 Planeamento de novas missões para abordagem a novos dados recolhidos em regiões preliminarmente não contempladas.
- 8 Análise dos dados gerais recolhidos, correlacionando-os com a revisão da literatura efectuada para a composição dos primeiros resultados preliminares.
- 9 Sistematização dos dados produzidos através da criação de um 'Atlas da Cultura Sismo-Resistente Local', em Portugal – como uma ferramenta visual de disseminação do conhecimento.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Os sismos mais significativos dos últimos séculos em Portugal, ocorreram entre 1755 e 1980. Apesar de Portugal ser reconhecido como um país de risco moderado, relativamente à sua vulnerabilidade sísmica, o facto é que apresenta uma susceptibilidade significativa em ocorrências futuras. A pesquisa da cultura sísmica no património vernáculo em Portugal é, portanto, pertinente, pois poderá eventualmente poupar vidas, através da mitigação e prevenção de riscos (Correia et al., 2013).

A reacção sísmica preventiva e/ou reativa por parte das populações relativamente à intervenção no parque edificado foi focada, durante muito tempo, no património monumental, incidindo escassamente sobre a arquitetura vernácula. Nos últimos anos, a nível internacional, tem havido um interesse emergente nas estratégias e soluções sismo-resistentes. A verdade é que se verifica que a arquitetura vernácula em uso requer uma pesquisa mais profunda sobre a adaptação de soluções para a habitação. Esta questão foi abordada ao longo dos últimos anos em vários projetos e publicações, nomeadamente por Vargas Neumann (1983) e Vargas Neumann et al. (2007), entre outros.

No entanto, falta ainda um real levantamento e pesquisa, por parte da comunidade científica e académica, na identificação das características sísmicas aplicadas,

historicamente, na arquitetura vernácula. Em Itália, no *Centro Universitario Europeo per I Beni Culturali*, no âmbito de diversos projetos desenvolvidos, Ferruccio Ferrigni (1990) identifica a 'Cultura Sísmica Local'. Em 2001, ganha o financiamento para o projeto europeu 'Taversism', no qual identifica em parceria europeia, o uso consistente nas habitações, de elementos arquitectónicos, que reduzem o impacto das ocorrências sísmicas no edificado. O projeto 'Taversism', seleccionou Portugal como estudo de caso, devido à sua historicidade sísmica. Para o efeito foi elaborado um relatório da Cultura Sísmica Local em Portugal (Correia; Merten, 2001) (Correia, 2005), os quais foram integrados na publicação europeia do projeto 'Taversism'.

Porém, a pesquisa sobre a identificação das características sismo-resistentes na arquitetura vernácula portuguesa e o processo metodológico assente na cultura sísmica local, necessitam de ser aprofundados (Correia et al., 2013). A revisão da literatura elaborada sobre a temática da arquitetura sismo-resistente portuguesa revela que a maioria dos estudos se concentraram na abordagem da construção sismo-resistente 'pombalina' (Lopes dos Santos, 1994), no património arquitectónico (GECORPA, 2000) ou na habitação urbana (LNEC, 1982), revelando pouco enfoque na temática abrangida pela cultura sísmica local (Correia; Merten, 2001).

4 SEISMIC-V: AS FASES DO PROJECTO

O projeto encontra-se estruturado em cinco fases progressivas, relacionadas com as tarefas de desenvolvimento do projeto (Correia et al., 2013):

- 1 Determinação das áreas de estudo (regiões/ casos de estudo), de acordo com a intensidade e frequência dos sismos ocorridos, corroborada pelas missões de

levantamento e de análise preliminar. Esta tarefa dará origem ao 'Atlas da Cultura Sismo-Resistente Local' existente em Portugal;

- 2 Caracterização experimental *in situ*, onde se irá proceder ao estudo dos materiais e da sua aplicação,

através de comparação de desempenhos em casos paradigmáticos;

- 3 Modelação numérica e estudos paramétricos a desenvolver através de ensaios, cujas conclusões serão demonstradas em Seminários Laboratoriais.
- 4 Identificação e descrição das soluções de reforço sísmo-resistente mais eficientes, assim como dos erros mais frequentes, que se materializará num manual de práticas construtivas 'alertando para soluções erróneas', dirigido às comunidades e agentes locais.
- 5 Finalmente, o Projeto irá sistematizar a informação recolhida e produzida, caracterizando as soluções analisadas. Segundo o estudo da viabilidade das mesmas, uma publicação será produzida e criteriosamente verificada pelos consultores científicos nomeados, para se tornar referência na área disciplinar em questão.

O presente artigo aborda o desenvolvimento da primeira fase, a identificação das áreas de estudo, a seleção dos estudos de caso específicos e os primeiros resultados de análise. As áreas de estudo foram designados de acordo com a sua historicidade sísmica. Os casos de estudo são seleccionadas com base nos seguintes pontos: elementos

sismo-resistentes; características tipológicas; morfologia vernácula; preservação atual das estratégias aplicadas.

No decorrer do processo de identificação dos estudos de caso, a equipa de investigação, estabeleceu que o reconhecimento de um conjunto de, pelo menos, três ou mais técnicas sísmo-resistentes num edifício definiria que a sua utilização tinha sido consciente, pelo que a estrutura seria reconhecida como uma edificação com características sísmo-resistentes. Se numa região, se identificasse a presença de mais de três edifícios com a aplicação de estratégias sísmo-resistentes, estabelecia o reconhecimento de uma 'Cultura Sísmica Local'.

Durante a primeira fase da pesquisa, foi possível identificar diferentes abordagens e soluções, considerando as ocorrências sísmicas mais frequentes e importantes e a localização dos edifícios. Assim, os assentamentos seleccionados surgem como objetos de análise para a reação ou prevenção sísmica. A identificação das regiões e estudos de caso irá contribuir para a produção de um 'Atlas da Cultura Sísmo-Resistente Local em Portugal', que é um dos primeiros resultados formais do projeto de investigação.

5 ATIVIDADE SÍSMICA EM PORTUGAL

5.1. Portugal Continental

A tabela 1 sintetiza os últimos 500 anos da historicidade sísmica de Portugal, apresentando os sismos maior relevância ocorridos no continente onde se destacaram os de 1531, 1755, 1858, 1909 e 1969 (LNEC, 1986). Nos parágrafos seguintes, são expostos sumariamente os danos causados pelos sismos indicados na tabela anterior.

1531 – O território continental português foi gravemente afectado, com particularidade na região de Lisboa. A região é referida por Senos et al. (1994) como o provável epicentro do acontecimento sísmico;

1755 – Em 1775 ocorreu o sismo de maior impacto catastrófico da história portuguesa. O impacto foi sentido um pouco por todo o país, mas com elevada intensidade em Lisboa, Algarve e na Costa Vicentina. O sismo provocou, também, danos significativos nos arquipélagos dos Açores e da Madeira. Para além do território Portugal, as ondas sísmicas fizeram sentir-se um pouco por toda a Europa (Senos et al., 1994);

1858 – O sismo de 1858 foi de grande intensidade, que afectou em maior escala a região Setúbal, destruindo algumas vilas, como Melides (Senos et al., 1994);

1909 – O sismo de maior intensidade atingiu a região centro de Portugal no decorrer do século XX. Foi registado em vários observatórios, danificando gravemente algumas vilas da região de Setúbal, de salientar a vila de Benavente, Samora Correia e Salvaterra de Magos. O epicentro foi apontado na localidade de Benavente (Senos et al., 1994);

1969 – Foi o último sismo de grande intensidade sentido no Continente Português. O epicentro foi localizado a 200 km da Costa de São Vicente, Sul de Portugal. O sismo afectou com maior amplitude a região do Algarve, atingindo uma intensidade de VIII (MCS) (Senos et al., 1994);

O mapa das linhas isossistas máximas do Continente Português, apresentado na figura 1, é baseado nas intensidades históricas e atuais dos sismos e apresenta as principais falhas que resultam em eventos sísmicos. Algumas das áreas de maior intensidade, Região de Setúbal e

Santarém (Intensidade IX-VII MCS) encontram-se na localização da 'Falha Inferior do Tejo (VIT)'. As restantes zonas observadas de grande intensidade sísmica, correspondem à área da Costa Algarvia e à cidade de Lisboa (intensidade X MCS). A Costa Alentejana e a restante zona da região de Lisboa (intensidade IX MCS) e o interior do Alentejo atinge intensidade entre os VII e VIII na escala de Mercalli.

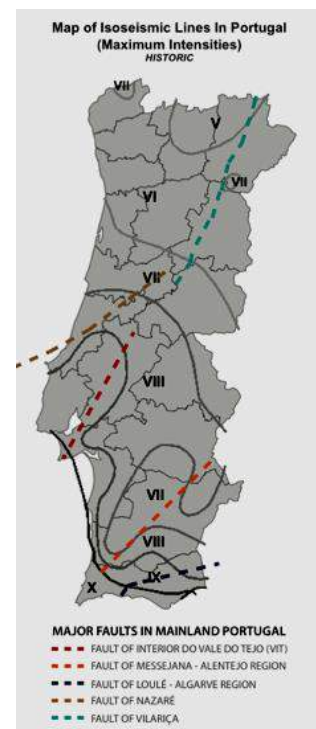


Figura 1 – Mapa das linhas isossistas máximas de Portugal Continental (Escala de Mercalli), baseado no Mapa do Instituto Nacional de Meteorologia. (Créditos: CI-ESG, 2014)

Tabela 1 – Os principais sismos ocorridos no Continente Português. (LNEC, 1986)

Ano	Intensidade Mercalli Scale (MCS)
1531	IX
1755	IX
1858	IX
1909	V
1969	VIII

5.2. Arquipélago dos Açores

O arquipélago dos Açores tem uma elevada sismicidade, caracterizada por crises sísmicas sistemáticas, com atividade vulcânica prolongada e significativa, devido à sua localização geográfica, perto do ponto triplo associado à junção das placas Eurásia, Africana e a Norte América. Desde a descoberta das ilhas, no século XV, são descritos relatos de terremotos e erupções vulcânicas destrutivas nos grupos oriental e central. Este arquipélago apresenta importante sismicidade histórica, com os terremotos que o afetaram, nomeadamente, S. Miguel em 1522, 1852; Terceira, em 1547, 1614, 1800, 1801 e 1841; S. Jorge e Pico em 1757.

No decorrer do século XX, são produzidas crises sísmicas em 1973 no Pico e Faial, em 1980 na Terceira, São Jorge e

Graciosa. Em 1998, o sismo mais recente no arquipélago dos Açores afetou as ilhas do Faial, Pico e São Jorge (Nunes et al., 2004).

Tabela 2 – Os principais sismos ocorridos no Arquipélago dos Açores. (Nunes et al., 2004)

Ano	Localização	Intensidade Escala de Mercalli (MCS)
1522	S. Miguel	X
1547	Terceira	VII-VIII
1614	Terceira	IX
1757	S. Jorge/ Pico	X
1800	Terceira	VII-VIII
1801	Terceira	VIII
1841	Terceira	IX
1852	S. Miguel	VIII
1973	Pico/Faial	VII-VIII
1980	Terceira/ S. Jorge / Graciosa	VIII-IX
1998	S. Jorge/ Pico/ Faial	VIII-IX

6. DEFINIÇÃO DAS REGIÕES - ESTUDOS DE CASOS DE CULTURA SÍSMICA LOCAL

As reações da população perante as ocorrências sísmicas, relativamente à estrutura do parque edificado vernáculo, baseavam-se na construção local e no conhecimento empírico. As reações poderiam apresentar-se através de uma resposta preventiva e/ ou reativa aos acontecimentos sísmicos, influenciada pela intensidade e/ ou frequência das ocorrências. Dessa forma, pode-se assumir claramente, na atualidade, que havia uma cultura sísmica local na arquitetura vernácula do sul do território continental. Contudo, presentemente, verifica-se que esta cultura sísmica local apresenta-se na maioria dos casos como não ativa.

6.1. Áreas de estudo

A primeira fase da investigação é assente na delimitação das regiões de estudo e consequentemente na identificação da cultura sísmica local através da seleção dos casos de estudo. Sendo necessária a compreensão dos esforços das populações na intervenção do parque edificado, deteriorado pelas ocorrências sísmicas.

A recolha dos dados baseou-se, inicialmente, na análise dos acontecimentos sísmicos ocorridos em Portugal nos últimos séculos. O sismo de 1755 em Portugal é uma escolha óbvia, pelos danos causados por todo o país com destaque para a cidade de Lisboa, Costa Vicentina e a Região do Algarve. Após o terramoto, é mandado executar, pelo Marquês de Pombal, um relatório do estado/danos sentidos em cada paróquia (Vila/aldeia) do país de forma a obter as informações dos danos gerais causados pela ocorrência (Lopes dos Santos, 1994) (GECORPA, 2000).

O terramoto de 1755, os dados da ocorrência e o planeamento de reconstrução da cidade de Lisboa, surgem como base de referência para o desenvolvimento do projeto. Através, da correlação da informação gerada

depois de 1755, das missões referentes ao trabalho de campo, foi possível identificar algumas das regiões de estudo, bem como, os casos de estudo.

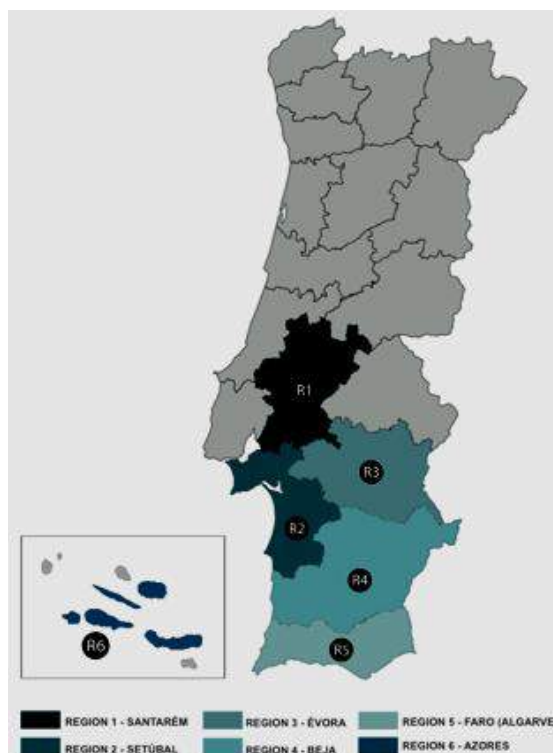


Figura 2 – Mapa das regiões de estudo selecionadas (créditos: CI-ESG, 2014)

6.1.1 Região 1 (R1) – Santarém

Região 1 – O distrito de Santarém está situado numa área de alta intensidade sísmica (Figura 1). A região é caracterizada pela ocorrência de terremotos relevantes e encontra-se localizada perto da linha de falha do 'Vale do Tejo Inferior (VIT)'.

Na região 1, foi selecionada a vila de Benavente como estudo de caso, especialmente, devido à ocorrência de três sismos de grande intensidade (1531, 1909 e 1914), os quais tiveram os epicentros localizados perto da aldeia. O terremoto de 1909 teve consequências importantes em Benavente. De acordo, com dados bibliográficos locais, o sismo deixou destruição, ou em ruína parcial, parte significativa dos edifícios da aldeia (Vieira, 2009).

Alguns anos depois, a vila de Benavente, foi reconstruída, mas, em geral, houve a construção de uma nova zona habitacional. No entanto, algumas das casas reconstruídas integravam técnicas sísmo-resistentes, tais como, o sistema Pombalino, bem como plantas simétricas (Vieira, 2009). Também foi observado reforço horizontal nas habitações.

No que diz respeito à reação pós-sismo, identificam-se em Benavente duas abordagens: a) A abordagem reativa, pois não era patente uma preocupação de prevenção antes do sismo de 1909; b) A reação preventiva, pois já é observado, após o sismo de 1909, que foram incorporados elementos sísmo-resistentes em algumas das novas construções.

Tabela 3 – Os principais sismos ocorridos no distrito de Santarém. (LNEC, 1986)

Ano	Intensidade Escala de Mercalli (MCS)
1531	IX
1755	VIII
1909	IX
1914	VII
1969	VI

6.1.2. Região 2 (R2) – Setúbal

Região 2 – A Região de Setúbal é uma área de intensidade sísmica elevada, como pode ser observado na Figura 1. Depois da elaboração de uma extensa análise corroborada por missões na região, Alcácer do Sal foi selecionado como estudo de caso. A cidade é caracterizada por estar inserida numa área de intensidade elevada e de atividade sísmica regular. Na região de Alcácer, foram identificados em alguns dos edifícios de cariz vernáculo, elementos sísmo-resistentes, como, paredes Pombalinas (Correia; Merten, 2001). Foram, também, observados em alguns edifícios elementos de reforço horizontal, bem como, a utilização de contrafortes e tirantes/esticadores.

O sismo de 1858 atingiu o território português com intensidade significativa de IX, na escala de mercalli (MCS), atingindo com elevada intensidade a região de Setúbal, onde se localizou o epicentro (situado, provavelmente, no mar). A área de Setúbal foi assim severamente afetada, de onde se destaca a destruição parcial da Aldeia de Melides.

Após a elaboração de missões, e a revisão da literatura, a aldeia de Melides é selecionada como estudo de caso,

devido à sismicidade histórica e à regularidade de ocorrências sísmicas. Através das missões foram identificados vários edifícios em taipa, caracterizados pela utilização de vários elementos de reforço estrutural. Foi, também, identificada forte cultura construtiva baseada na melhoria dos sistemas construtivos e na utilização de elementos de reforço sísmo-resistentes. Como reação aos efeitos dos sismos, a população apresentou soluções reativas através da utilização de elementos de reforço estrutural, como o reforço horizontal das paredes, a utilização de contrafortes, de tirantes e de embasamento saliente.

Tabela 4 – Os principais sismos ocorridos no distrito de Setúbal (LNEC, 1986)

Ano	Intensidade Escala de Mercalli (MCS)
1755	VIII-IX
1858	VIII-IX
1903	VI-VII
1969	VII

6.1.3. Região 3 (R3) – Évora

Região 3 – A região de Évora, é caracterizada pelo elevado número de ocorrências sísmicas, como pode ser observado na Tabela 5, nunca tendo sofrido danos significativos. No entanto, a região tem sido alvo de numerosos sismos de média intensidade que podem produzir pequenos mas consistentes danos aos edifícios, e criar memórias de medo ou mesmo de pânico na população (como retratado nos testemunhos históricos locais).

Durante o trabalho de campo efetuado, foi possível identificar evidências na prevenção sísmica, através da utilização de elementos sísmo-resistentes, tais como contra-arcos em edifícios do centro histórico. Dessa forma, Évora é selecionada como estudo de caso, pelas várias evidências detetadas e, em particular, devido ao uso de recursos sísmo-resistentes, refletindo-se, assim, uma resposta reativa por parte da população. De referir, que o centro histórico de Évora, é caracterizado pela presença de vários edifícios com aplicação de reforços, nomeadamente os contra-arcos existentes entre edifícios de distintos quarteirões, a presença de contrafortes de elevadas dimensões e de embasamentos salientes.

Tabela 5 – Os principais sismos ocorridos no distrito de Évora (LNEC, 1986)

Ano	Intensidade Escala de Mercalli (MCS)
1755	VII
1858	VII
1917	VII
1926	VII
1969	VII

6.1.4. Região 4 (R4) – Beja

Região 4 – A sismicidade histórica no distrito de Beja pode ser caracterizada como frequente, mas de intensidade média (VI-VII MCS), como pode ser observado na Tabela 6. Relativamente, a reação aplicada por parte da

população à ocorrência de um evento sísmico, a região de Beja é caracterizada pela resposta preventiva. Havendo uma reação provável aos diferentes acontecimentos sísmicos e uma necessidade implícita de reforço dos edifícios. No entanto, apesar de missões efetuadas, não foi ainda destacado um caso de estudo evidente.

De referir que ao longo da costa alentejana, observou-se, durante as várias missões, a aplicação de elementos de reforço estrutural em vários edifícios habitacionais caracterizados, maioritariamente, pelo uso da taipa como técnica construtiva. Os elementos de reforço identificados são: contrafortes, esticadores e embasamento saliente.

Tabela 6 – Os principais sismos ocorridos no distrito de Beja (LNEC, 1986)

Ano	Intensidade Escala de Mercalli (MCS)
1755	VII
1858	VI
1917	VII
1926	VII
1969	VI

6.1.5. Região 5 (R5) – Algarve
Região 5 – O Algarve é ilustrado por uma forte sismicidade histórica com sismos que causaram elevados danos na estrutura edificada da região. O terramoto de 1719, afeta com grande intensidade (IX MCS) a área de Portimão. Em 1722, um sismo afeta a costa de Tavira assinalado por uma intensidade máxima de X (MCS). Em Loulé, em 1856, é sentido um sismo com uma intensidade máxima de VII (MCS).

Nas missões de pesquisa, realizadas na região do Algarve, foram identificadas várias técnicas de reforço na arquitetura vernácula, como, contrafortes, tirantes e paredes com a aplicação da estrutura Pombalina.

Através, dos elementos identificadas durante as missões e pela recolha de dados expressivos, a cidade de Lagos emerge como um estudo de caso. O forte abalo sentido em 1755 na cidade e a necessidade de uma reconstrução quase integral da estrutura edificada da cidade, conduziu a uma intervenção preventiva por parte da população, introduzindo elementos sísmo-resistentes como, paredes pombalinas nos edifícios.

Tabela 7 – Os principais sismos ocorridos no distrito de Faro - Algarve (LNEC, 1986)

Ano	Intensidade Escala de Mercalli (MCS)
1719	X
1722	IX-X
1755	IX-X
1856	VIII
1858	VI-VII
1969	VIII

6.1.6. Região 6 (R6) – Açores
Região 6 – Com a introdução da revisão da literatura focada nas ocorrências sísmicas históricas e danos causados corroborada com uma missão ao Arquipélago Ilhas dos Açores, a ilha Terceira foi selecionada como estudo de caso.

A ilha da Terceira situa-se no grupo central, uma área complexa, perto do limite de 3 placas tectónicas (Nunes et al., 2004). A ilha encontra-se situada numa área sísmica de alta intensidade marcada pela frequência de eventos sísmicos. O sismo de 1980, de acordo com os dados recolhidos, teve consequências destrutivas em toda a ilha, mas, particularmente, em Angra do Heroísmo, que foi classificado património mundial, na sua sequência.

7. MELIDES: ARQUITECTURA VERNÁCULA EM TERRA COM CULTURA SÍSMICA LOCAL INACTIVA

Como referido anteriormente, a vila de Melides encontra-se situada numa zona de intensidade X (MCS) (Figura 1). Melides foi afetada durante os séculos XVIII e XIX por dois sismos - em 1755 e em 1858 - ambas as vezes com intensidades de IX (MCS) e com danos significativos. O sismo de 1858 foi bastante destruidor e a maioria dos edifícios da vila ficaram em ruína. Este acontecimento, conduziu a preocupação por parte da população de melhoria do comportamento das suas habitações face aos sismos.

Após 50 anos do sismo de 1858, Melides é novamente atingido por sismos significativos: em 1903, um sismo de intensidade VII MCS. Em 1909, 1911 e 1926 foram sentidos pequenos abalos com uma intensidade de V MCS. Já no final do século XX, Melides sofre novamente dois abalos significativos: um em 1966, com intensidade VI (MCS) e um outro em 1969, com intensidade VII (MCS).

Os eventos sísmicos do século XX que atingiram a costa Alentejana causaram menores danos no parque edificado, mas geraram receio entre a população. A frequência sísmica conduziu a uma memória mais presente dos danos que tinham ocorrido no passado e

que poderiam ser sentidos no futuro. Este foi, provavelmente, o período em que os elementos de reforço sísmo-resistentes, foram aplicados.

Durante as missões efectuadas, foram identificados, no centro de Melides, poucos edifícios com componentes estruturais de reforço. Nos arredores da vila foram identificados 12 edifícios. Os edifícios identificados detêm todos diversos elementos sísmo-resistentes de reforço. As habitações detetadas foram consideradas como originárias do fim do século XIX e início do século XX. Ou seja, os edifícios têm entre 100 a 150 anos (figuras 3, 4 e 5)

Pode-se assim considerar que Melides foi caracterizado, durante determinado período, pela introdução de elementos de reforço em diversos edifícios. Foram assim introduzidas diversas soluções de reforço, tais como: tirantes; contrafortes; embasamento saliente; reforço interno das paredes e do material de construção.

As soluções de reforço, a tipologia, os materiais e as técnicas de construção identificadas resultaram do levantamento e análise das habitações selecionadas, durante as missões efectuadas à Região de Melides.



Figuras 3, 4, 5 – Habitações em taipa com introdução de elementos sísmo-resistentes, Melides. (créditos: CI-ESG, 2014)

7.1. Morfologia das habitações

Morfológicamente, a tipologia de habitação identificada na região de Melides é baseada numa estrutura simples de planta rectangular composta, maioritariamente, por um único piso. O volume do edifício detém uma tendência horizontal com linhas retas e formas maciças. A fachada principal é caracterizada pela existência de poucas aberturas, normalmente, uma única porta com postigo incorporado ou uma porta e uma janela. O volume da chaminé é enfatizado na fachada principal. Devido à sua importância na vida familiar quotidiana, apresenta-se com elevadas dimensões.

7.2. Materiais e sistema construtivo

Os materiais mais utilizados eram a terra, o tijolo cozido, a pedra, a cal e a madeira. O sistema de construção presente na região de Melides, nomeadamente, nas habitações identificadas era a taipa, técnica e material comum na região alentejana. A mistura da taipa apresenta-se com uma composição arenosa, na qual se

identificam pedaços de telha, tijolo e cerâmica como elementos de reforço na composição e consolidação do material.

Apesar das variações locais, os taipais de madeira, no interior dos quais se elevavam os muros em taipa, eram desmontáveis e tinham 2 m de comprimento, por 0,50 m de altura. As juntas entre os taipais poderiam ser verticais ou em ângulo para melhor travamento. Anível do sistema construtivo da habitação, e de uma forma geral, as paredes exteriores apresentavam-se em muros de 0,45 m a 0,55 m, enquanto que as paredes interiores apresentavam-se em adobe ou tabique de caniço e tinham entre 0,07 m e 0,30 m. Por vezes, surgem edifícios com a utilização de um sistema misto, paredes exteriores em alvenaria de pedra e em taipa.

7.3. Elementos sísmo-resistentes

As características sísmo-resistentes utilizadas na região de Melides são baseadas na aplicação de dois a três contrafortes na mesma fachada, na aplicação de esticadores nas paredes interiores, e na aplicação de quatro esticadores em redor das quatro fachadas do edifício; assim como na existência de um embasamento saliente em algumas das fachadas. Destaca-se igualmente o poial, um banco em pedra na fachada principal, que pode ter, paralelamente, função de reforço, sendo identificado num número significativo de habitações.

Numa análise mais profunda aos sistemas construtivos é perceptível que todos os contrafortes foram adicionados posteriormente, à parede original. A observação deve-se ao facto de se detetar, por debaixo dos contrafortes danificados, reboco caído a branco. O mesmo acontece no embasamento saliente. Relativamente, aos esticadores, estes são notoriamente elementos de reforço introduzidos, igualmente, numa fase posterior. Todos os elementos abordados são, claramente, elementos de uma abordagem reativa por parte da população.

8. CONCLUSÕES

As regiões seleccionadas para análise foram baseadas nos seguintes critérios: 1) sísmico e intensidade do impacto por região; 2) frequência dos sismos de intensidades baixas e moderada. Os critérios para a selecção das regiões são uma questão importante para a determinação de uma metodologia de análise durante a identificação dos estudos de caso.

Nas seis áreas seleccionadas, foi possível observar o uso dos seguintes recursos sísmo-resistentes: plantas simétricas, reforço horizontal, paredes e estruturas Pombalinas, contrafortes, tirantes, embasamento saliente e contra-arcos. O uso de um conjunto de elementos sísmo-resistentes na arquitetura vernácula revela a relevância da acção reativa por parte das populações locais. A aplicação de um a dois elementos de reforço aplicados de forma isolada, muito dificilmente se encontram associados a prevenção ou reacção sísmica. No entanto, a aplicação de três a quatro elementos de reforço identificados de forma consistente numa habitação remete para a preocupação do impacto sísmico, por

parte da população. A identificação da amostragem de mais de cinco edifícios baseada numa reacção pró-ativa por parte das populações revela a existência de cultura sísmica local.

A região de Melides detém uma cultura sísmica local, não activa, pois os edifícios identificados já não se encontram em uso. O evidente esquecimento por parte das populações do risco sísmico conduz ao abandono da aplicação dos elementos sísmo-resistentes, havendo a desvalorização das técnicas aplicadas e consequente abandono das habitações.

Melides, emerge como relevante estudo de caso, devido ao elevado número de edifícios com introdução recorrente de elementos sísmo-resistentes e também pelo facto da vila se encontrar localizada numa região considerada de alto risco sísmico. Melides representa, assim, um exemplo de um caso de abordagem reativa, contra ocorrência sísmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Correia, M. (2005). Metodología desarrollada para la identificación en Portugal de la arquitectura local sismo-resistente. In SismoAdobe2005: Seminario Internacional de Arquitectura, Construcción y Conservación de Edificaciones de Tierra en Areas Sísmicas (digital Media). Lima: PUCP.
- Correia, M.; Merten, J. (2001). Report of the local seismic culture in Portugal. In Taversism Project - Atlas of Local Seismic Cultures. Ravello: EUCCH - European University Centre for Cultural Heritage.
- Correia, M.; Carlos, G.; Rocha, S.; Lourenço, P.B.; Vasconcelos, G.; Varum, H. (2013). Seismic-V: Vernacular seismic culture in Portugal. In Correia, Carlos & Rocha (eds) 2013. Vernacular Heritage and Earthen Architecture. Contributions for Sustainable Development. London: CRC/ Balkema/ Taylor & Francis Group, p.663-668
- Ferrigni, F. (ed.) (1990). S. Lorenzello, à la recherche des anomalies qui protègent. Conseil de l'Europe; Court-St-Étienne: Centre Universitaire Européen pour les Biens Culturels Ravello
- GECORPA (2000). Sismos e património arquitectónico - Quando a terra voltar a tremer. In Revista Pedra & Cal; nº8; Out./Nov./Dez. 2000.
- LNEC (1982). Construção anti-sísmica: Edifícios de pequeno porte. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- LNEC (1986). A sismicidade histórica e a revisão do Catálogo Sísmico. Lisboa: Laboratório Nacional Engenharia Civil.
- Lopes dos Santos, V. M. V. (1994). O sistema construtivo pombalino em Lisboa: em edifícios urbanos agrupados de habitação colectiva - Estudo de um legado humanista da segunda metade do Século XVIII. Tese de Doutoramento. Lisboa: Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa.
- Nunes, J. C.; Forjaz, V. H.; Oliveira, C. S. (2004). Catálogo sísmico da região dos Açores. Versão 1.0 (1850-1998). Ponta Delgada: Vieira, R. (2009).
- Senos, M. L.; Ramalheite, D.; Taquelim, M. J. (1994). Estudo dos principais sismos que atingiram o território de Portugal Continental. In 2º Encontro Nacional sobre Sismologia e Engenharia Sísmica. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, p.1.75 - 1.84.
- Vargas Neumann, J. (1983). Earthquakes and adobe structures. In Adobe: International Symposium and Training Workshop on the Conservation of Adobe. Final Report and Major Papers, Organizers UNDP-UNESCO, and ICCROM, 69-75 Lima, Peru: Regional Project on Cultural Heritage and Development.
- Vargas Neumann, J.; Torrealva, D.; Blondet, M. (2007). Construcción de casas saludables y sismorresistentes de adobe reforzado con geomallas. Lima: Fondo Editorial.
- Vieira, R. (2009). Do terramoto de 23 de Abril de 1909 à reconstrução da vila de Benavente - um processo de reformulação e expansão urbana. Benavente: Câmara Municipal de Benavente.

AUTORES

Mariana Correia. Doutorada por Oxford Brookes University (Reino Unido); Mestre pela CRATerre-ENSAG (França); Arquitecta pela FAUTL (Portugal). Coordenadora do PROTERRA. Presidente do Conselho de Direção da ESG/Escola Superior Gallaecia (Portugal); Diretora do CI-ESG; Membro da UNESCO Chair-Arquitetura de Terra, ICOMOS-CIAV e ICOMOS-ISCEAH. Consultora Internacional do ICOMOS para sítios património da UNESCO. Membro do Comité Consultivo do programa WHEAP-UNESCO.

Filipa Gomes. Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo, na Universidad da Coruña (Espanha); Mestre e Arquitecta pela Escola Superior Gallaecia (Portugal). Bolseira de Investigação da FCT no CI-ESG, Centro de Investigação da Escola Superior Gallaecia, onde colabora em projetos de I&D. Publicou sobre arquitetura vernácula, em conferências internacionais e em capítulos de livros.

Gilberto Duarte Carlos. Doutoramento e DEA em Arquitetura pela Universidad da Coruña (Espanha); Arquitecto pela FAUTL (Portugal). Estagiou em Tóquio (Japão). Coordenador da Linha de Investigação em Arquitetura e Património do CI-ESG, aonde é investigador residente. É Vice-Diretor e Professor no Mestrado Integrado de Arquitetura e Urbanismo da ESG/Escola Superior Gallaecia (Portugal).