

Contributos para a conservação: Avanços recentes no conhecimento e algumas reflexões

Paulo B. Lourenço,

**pbl@civil.uminho.pt
www.civil.uminho.pt/masonry**



Universidade do Minho

Introdução

isise



Património Cultural

- ❑ Recurso cultural que envolve valor técnico, artístico ou espiritual
- ❑ Símbolo cultural que fornece identidade às culturas, região do mundo ou local
- ❑ Documento do conhecimento, práticas, cultura, tecnologia ou histórias antigas
- ❑ Documento vivo dos desenvolvimentos técnicos ou culturais, e sobre o qual podemos ainda aprender e melhorar
- ❑ Recurso económico como uma atração cultural / turística, com enorme capacidade para gerar uma economia secundária
- ❑ Contributo para a diversidade cultural e riqueza cultural global
- ❑ Contributo para o desenvolvimento humano

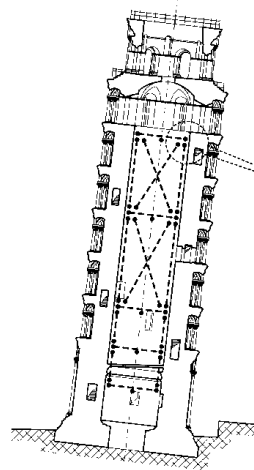
Proteção do Património Cultural e Desenvolvimento Humano (Carta de Nara)

- ❑ A diversidade de culturas e património no mundo é uma fonte insubstituível de riqueza espiritual e cultural para toda a humanidade
- ❑ A diversidade do património cultural existe no tempo e espaço, e exige respeito de outras culturas e crenças
- ❑ Todas as culturas e sociedades estão enraizadas em formas particulares e meios de expressão tangíveis e intangíveis , que constituem o seu património
- ❑ Princípio fundamental da UNESCO: o património cultural de cada um é o património cultural de todos
- ❑ A responsabilidade do património cultural e da sua gestão pertence, em primeiro lugar, à comunidade cultural que o gerou e, desta forma, aquela que toma conta dele

Património Construído com Valor Cultural



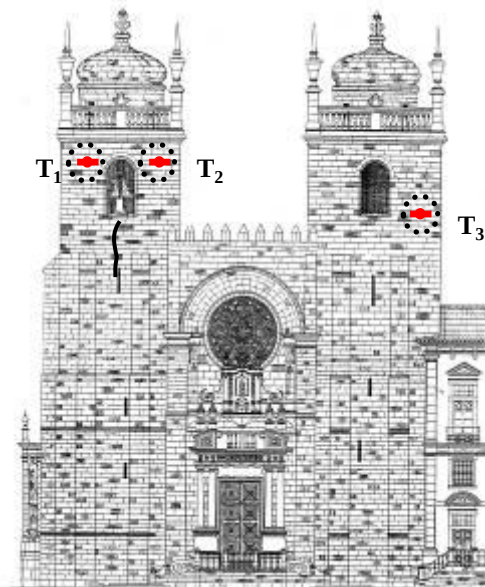
As Construções Não São Eternas



Torre de Pisa



Pavia, 1989



Sé do Porto

O valor da manutenção é cerca de 1 a 2% do custo de substituição (5 a 20 euros/m²). Para operação é necessário outro tanto



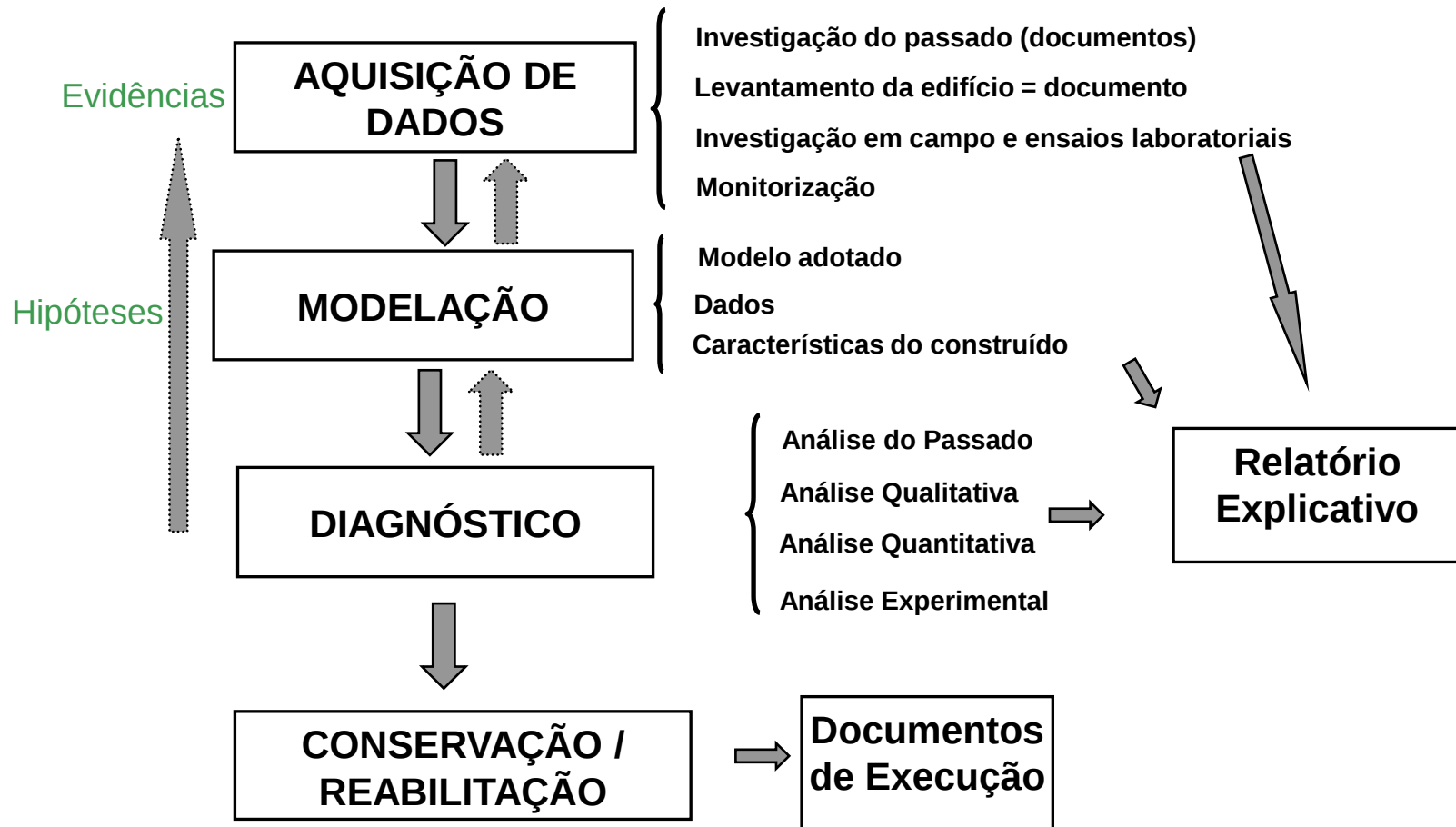
Sismo de l'Áquila

Avanços recentes no conhecimento

isise



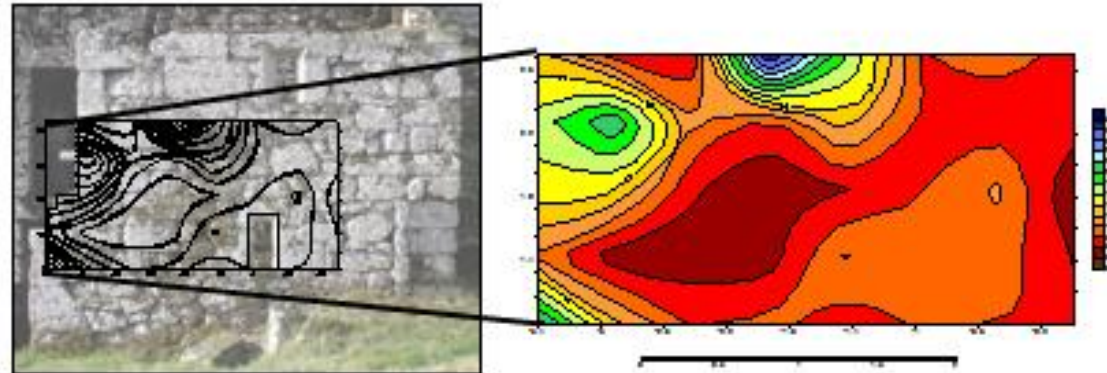
Metodologia



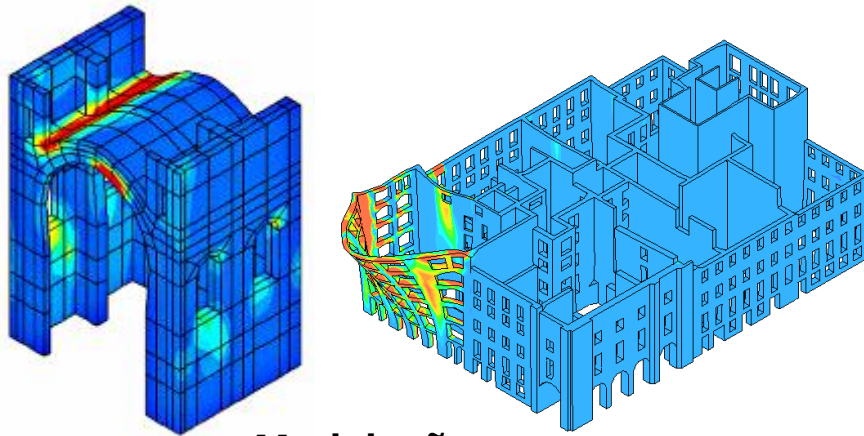
Atividade de Investigação, Desenvolvimento e Inovação



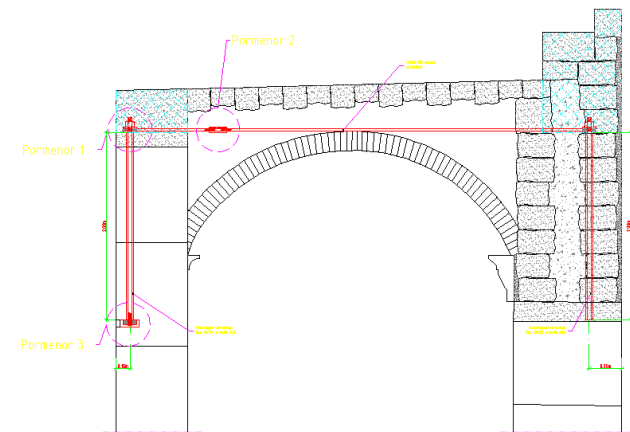
Ensaios



Ensaios Não-Destrutivos



Modelação



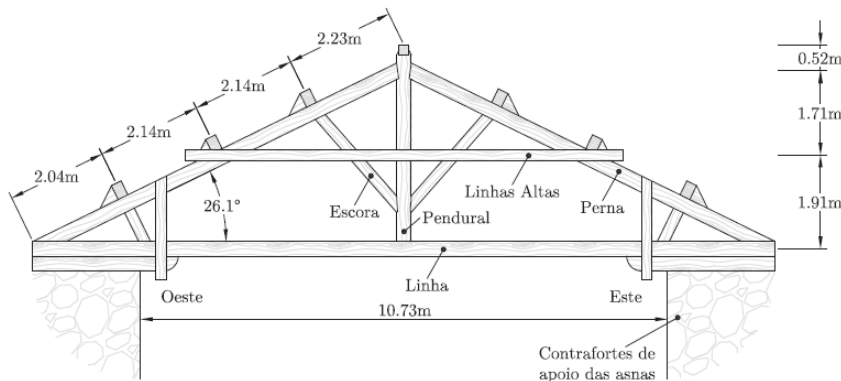
Reparação e Reforço

Teses de Doutoramento Concluídas Recentemente (2009+)

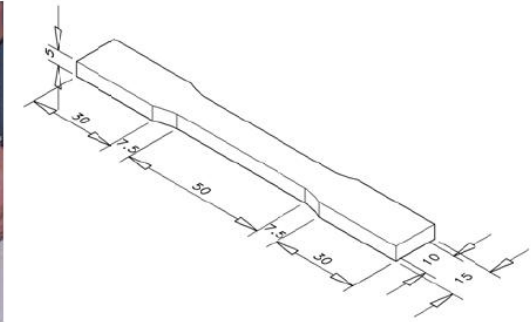
- ❑ Safety assessment of ancient timber structures, Ricardo Brites (2011)
- ❑ Numerical analysis of FRP strengthened masonry structures, Claudio Maruccio (2011), Co-tutelle with Univ. Rome, La Sapienza
- ❑ Assessment of the mechanical microstructure of masonry clay brick by nanoindentation, Konrad J. Krakowiak (2011)
- ❑ Numerical and experimental research applied to a boxed building in the metropolitan area of Recife, Jenner Carvalho, Fed. Univ. Santa Catarina, Brazil (2010)
- ❑ Dynamic structural identification using Wireless Sensor Networks, Rafael Aguilar (2010)
- ❑ Integrated methodology for the seismic assessment and vulnerability mitigation of historical masonry structures. Church of Jerónimos as case study, João Roque (2010)
- ❑ Development of a design method for reinforced masonry subjected to in-plane loading based on experimental and numerical analysis, Vladimir Haach (2009)
- ❑ Experimental and numerical study of non-structural masonry walls with bed joint reinforcement subjected to in-plane flexure, Edna Oliveira, Fed. Univ. of Minas Gerais, Brazil (2009)
- ❑ Assessment of the seismic vulnerability of masonry buildings, Paulo Candeias (2009)



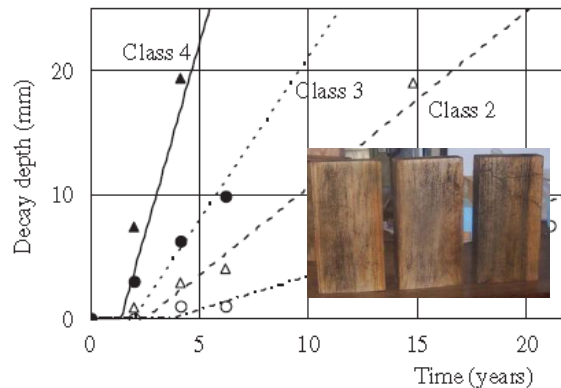
Avaliação da segurança de estruturas existentes de madeira



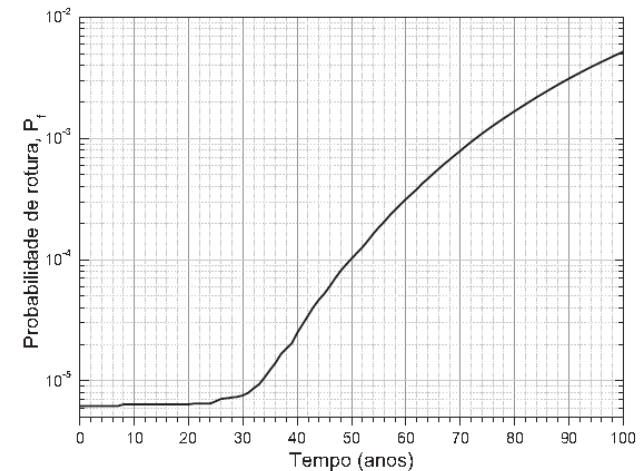
Levantamento geométrico detalhado



Mesoprovetes e correlações

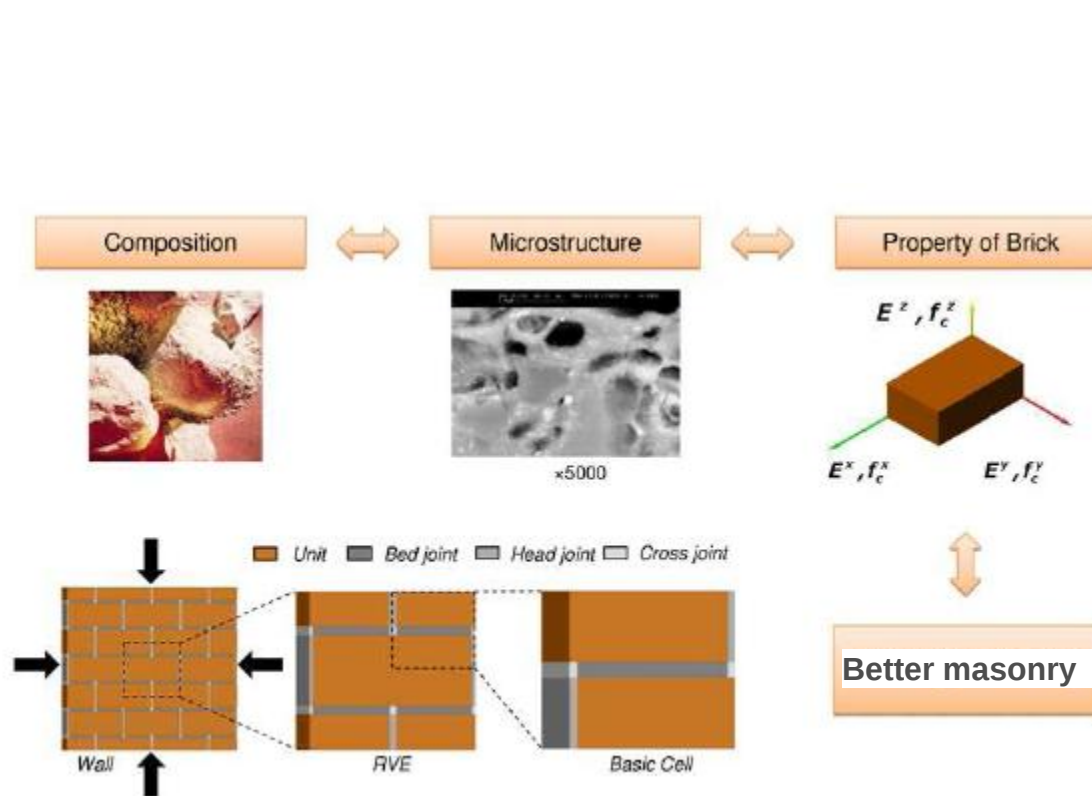


Deterioração biológica

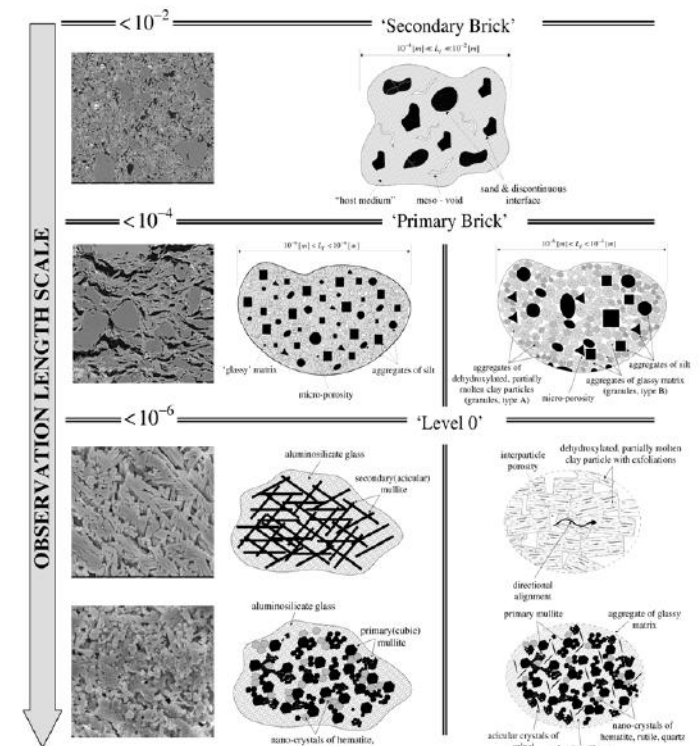


Aplicação

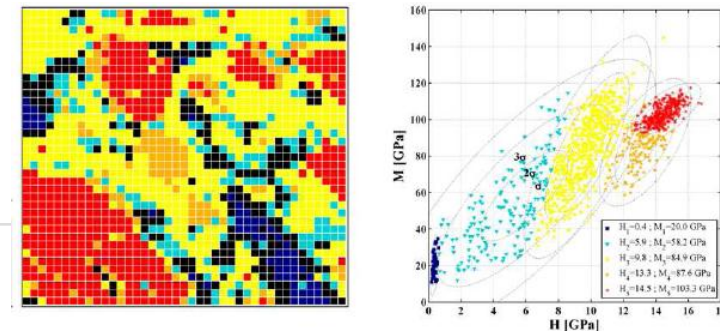
Avaliação da microestrutura do tijolo através da nanoindentação



Paradigma da ciência dos materiais



Modelo hierárquico do tijolo



Fases identificadas e ensaios mecânicos

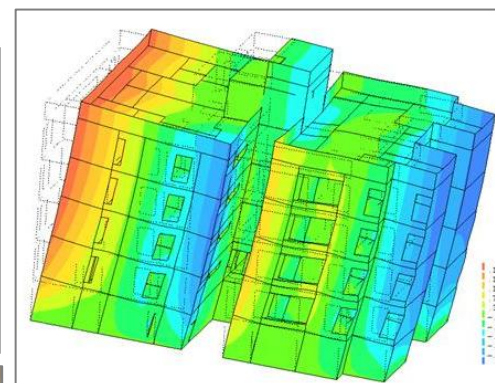
Segurança dos edifícios-caixão na área metropolitana do Recife, Brasil



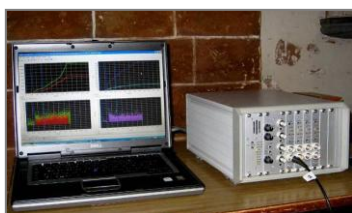
13 colapsos (1 em 500, 40 anos): 250.000
pessoas em risco



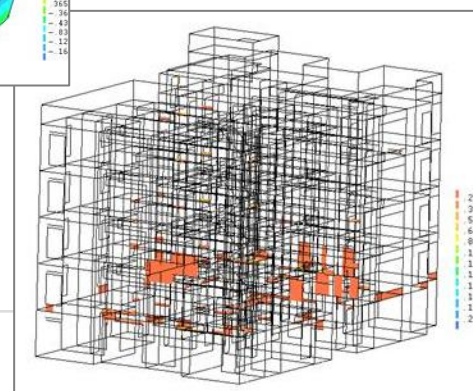
Inspeção



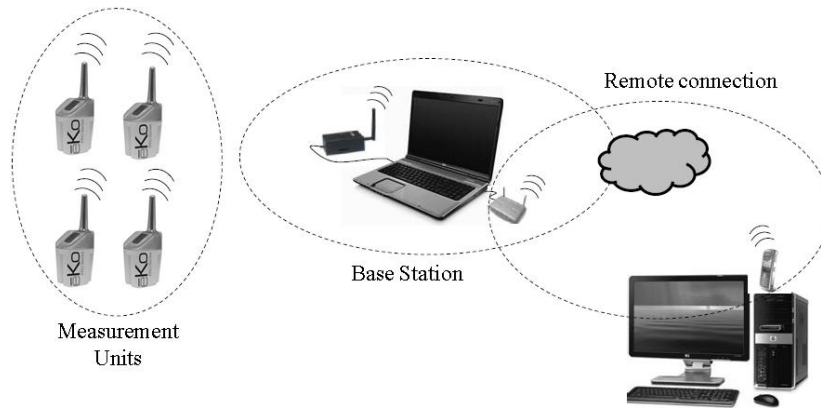
Simulação



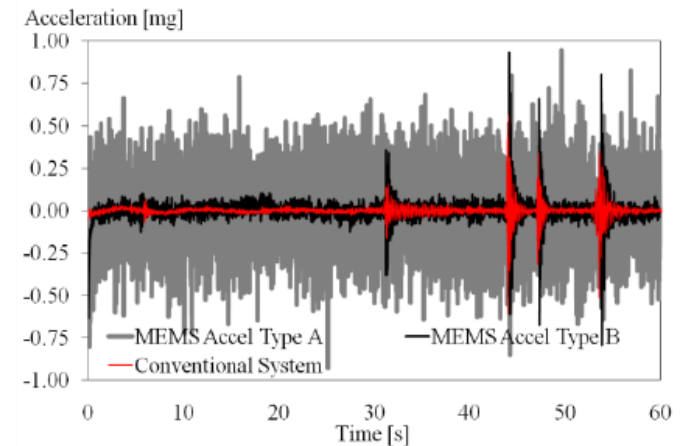
Ensaio no local



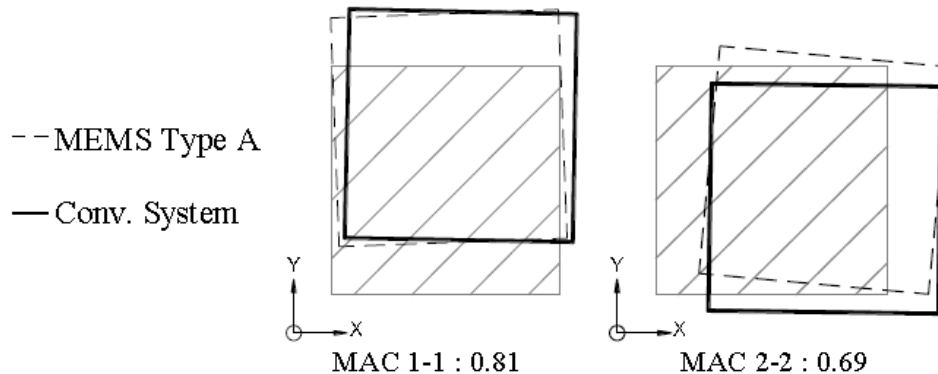
Identificação dinâmica de estruturas com redes de sensores sem fios



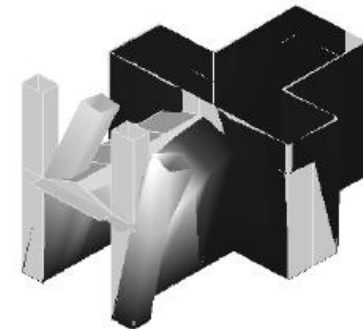
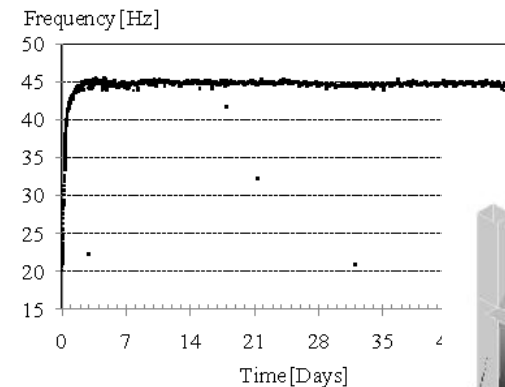
Redes de sensores sem fios



Compração entre sensores



Resultados do novo protótipo

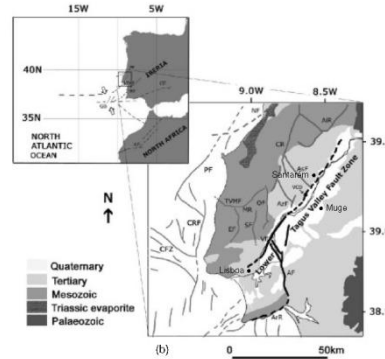


Deteção automática de dano

Aplicação de uma metodologia integrada para avaliação sísmica e mitigação da vulnerabilidade: Aplicação ao Mosteiro dos Jerónimos



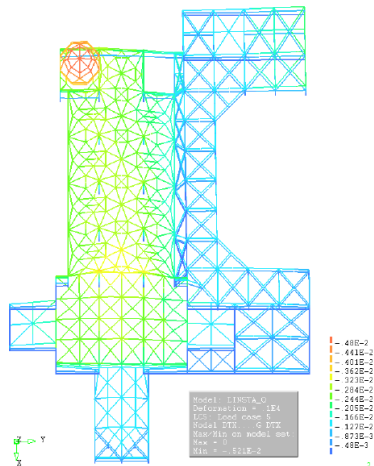
Mosteiro



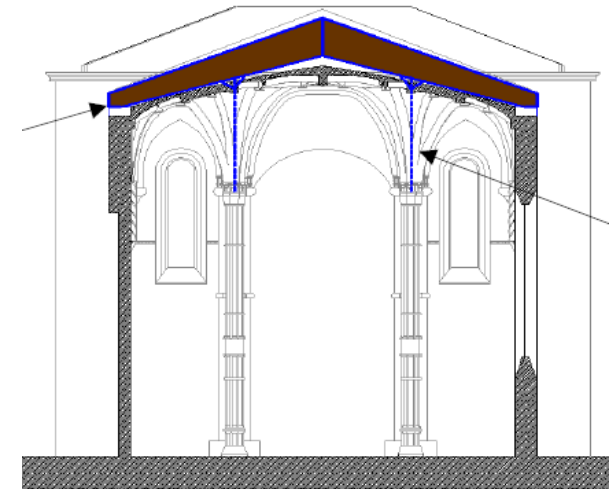
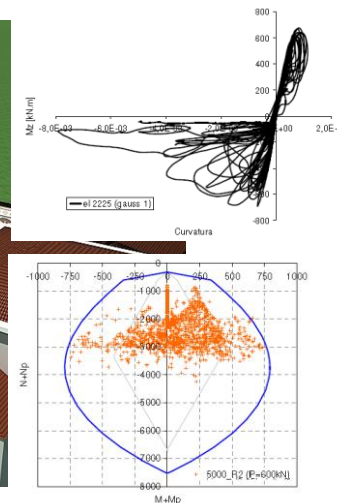
Micro-zonamento



Inspeção e ensaios



Simulação



Reforço?

A exportação da formação pós- graduada e dos serviços

isise



Contexto

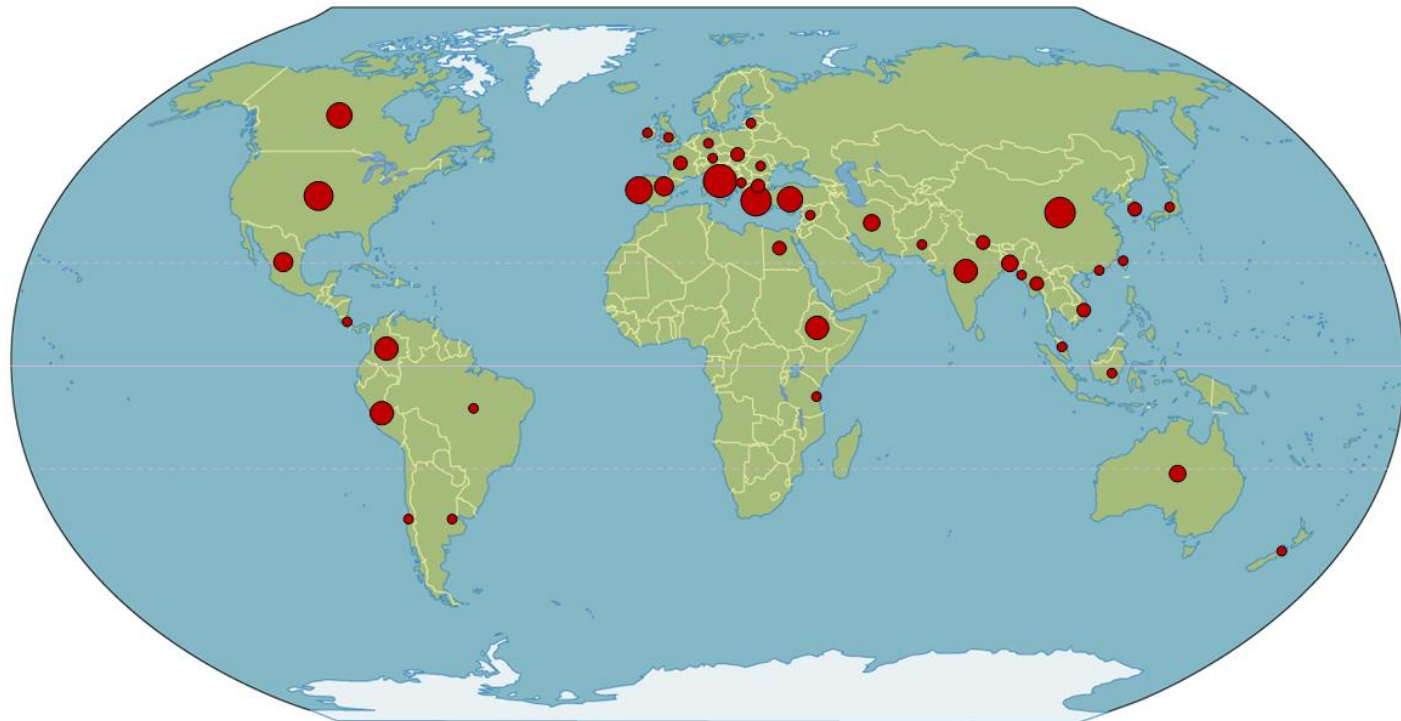
- ❑ A Europa como líder do conhecimento na área da conservação
- ❑ O século da internacionalização da cultura e as primeiras cartas de conservação: e.g. Carta de Atenas (1931), a Carta de Veneza (1964) e a Carta Europeia do Património Arquitectónico (1975)
- ❑ Conservação como uma exigência da sociedade que reconhece a cultura como parte da sua identidade e como um contributo essencial para a economia
- ❑ A União Europeia como o primeiro destino mundial de turismo, com 40% do total mundial e sete países europeus nos dez países com maior atracção no mundo
- ❑ O património construído, nomeadamente monumentos e centros históricos, são atractores principais para o turismo, e 300 dos 800 sítios Património Mundial estão localizados na UE

Mestrado Europeu em Análise Estrutural de Monumentos e Construções Históricas (SAHC)

- ❑ Enfoque na conservação da construção e no património cultural
- ❑ Dirige-se a estudantes com formação de cinco anos em Eng^a Civil
- ❑ Programa intensivo, em tempo integral e com duração de um ano
- ❑ Seis unidades curriculares correntes
 - História da Construção e da Conservação
 - Técnicas de Análise Estrutural
 - Inspeção e Diagnóstico
 - Técnicas de Reparação e Reforço
 - Restauro e Conservação dos Materiais
- ❑ Projeto Integrado (acompanha a parte curricular, sete meses)
- ❑ Dissertação para desenvolver competências científicas e/ou profissionais adicionais na área da conservação

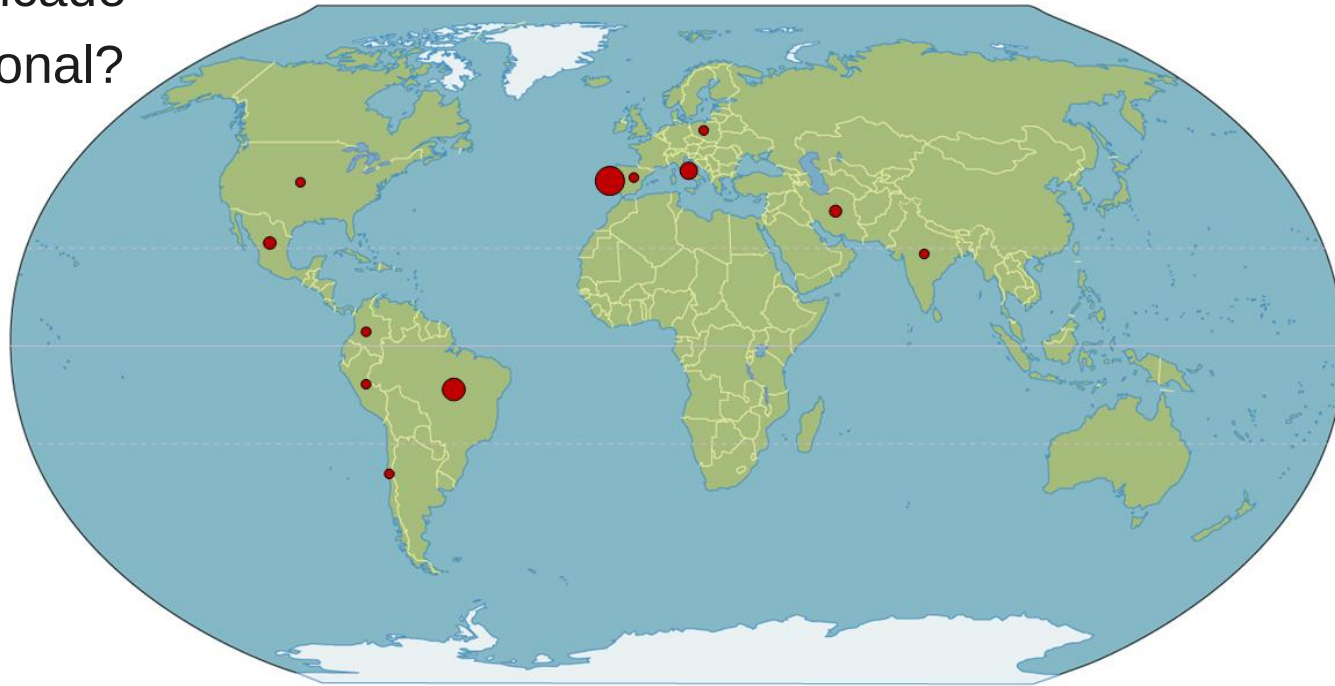
Mestrado Europeu em Análise Estrutural de Monumentos e Construções Históricas (SAHC)

- ❑ 30 alunos por ano, 6% de alunos portugueses (5ª edição)
- ❑ Contingente máximo de Itália e Grécia, seguidos dos EUA e China
- ❑ 45 países
- ❑ 0.5 M€/ano



Doutoramento e pós-doutoramento em conservação

- ❑ 55% de alunos estrangeiros
- ❑ Condições excelentes de acolhimento
- ❑ 12 países
- ❑ Emprego qualificado
- ❑ Estratégia nacional?
- ❑ Empresas?



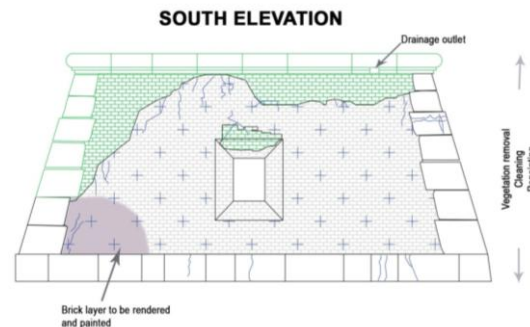
Serviços especializados / transferência de tecnologia



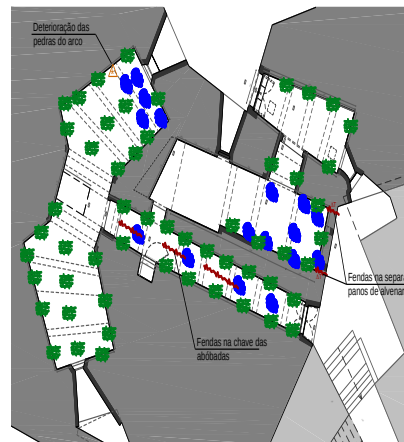
**Qutb Minar, Nova
Deli, Índia**



Mashad, Irão



**Defesa Pontifícia,
Itália**



**Safi e Mazagão,
Marrocos**

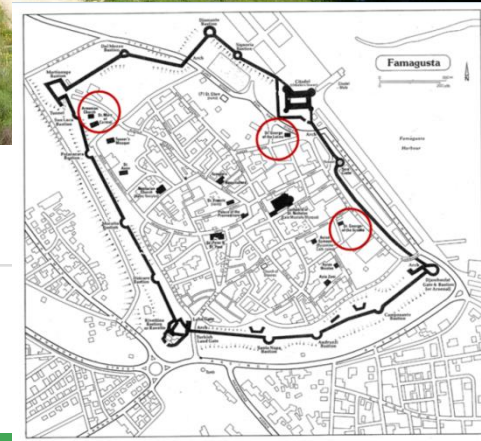
**Catedral
Cantuária,
Reino
Unido**



**Famagusta
Chipre**

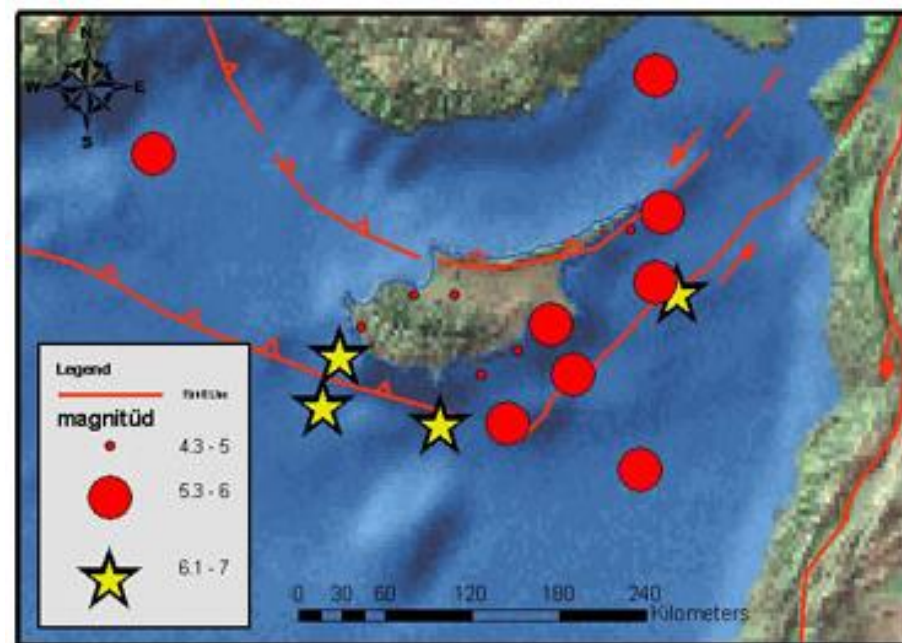
Famagusta, Chipre

- ❑ Situação política complexa
- ❑ Deterioração avançada e abandono, com inclusão na publicação dos 100 Most Endangered Sites (WMF, 2008)
- ❑ A cidade antiga tem inúmeras igrejas e uma muralha impressionante



Sismicidade local

- ❑ Zona tectónica complexa, na interseção entre 3 placas: Africana, Euroásia e Arábica
- ❑ Zona Alpina-Himalaias é a 2ª zona mais ativa do mundo, com 15% da atividade mundial
- ❑ Chipre com 16 grandes sismos nos últimos 2000 anos (intensidade VIII ou mais)
- ❑ A cidade foi destruída nos séculos I e IV. Dano severo em 1924 e 1941 (sismos com magnitudes 6.0)



Sismos fortes entre 1896 and 2000





(a)



(b)

Estado atual: (a) lixo e utilização indevida; (b) deterioração da pedra



(c)

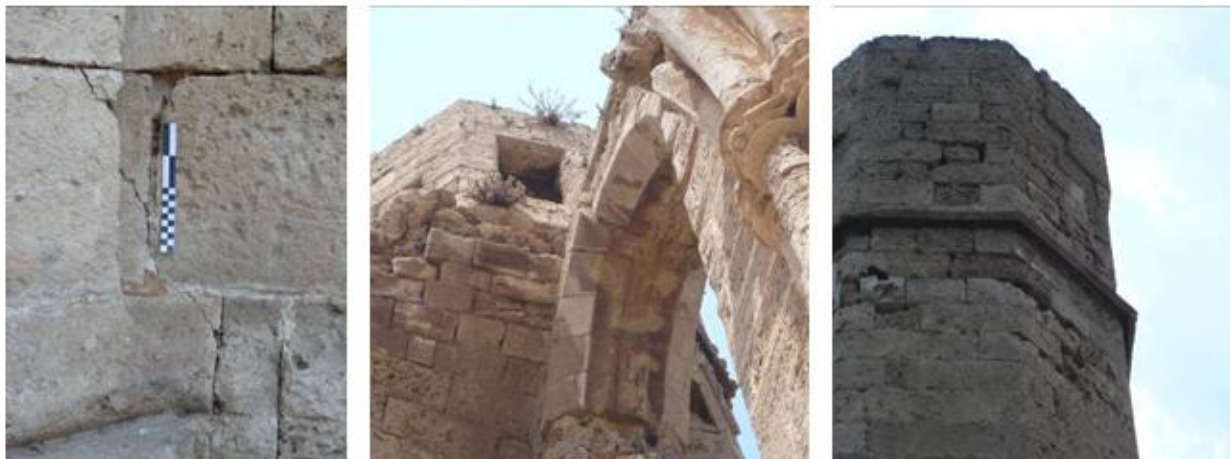


(d)

Estado atual: (a) elementos soltos de pedra; (b) corrosão em lintel de b.a.



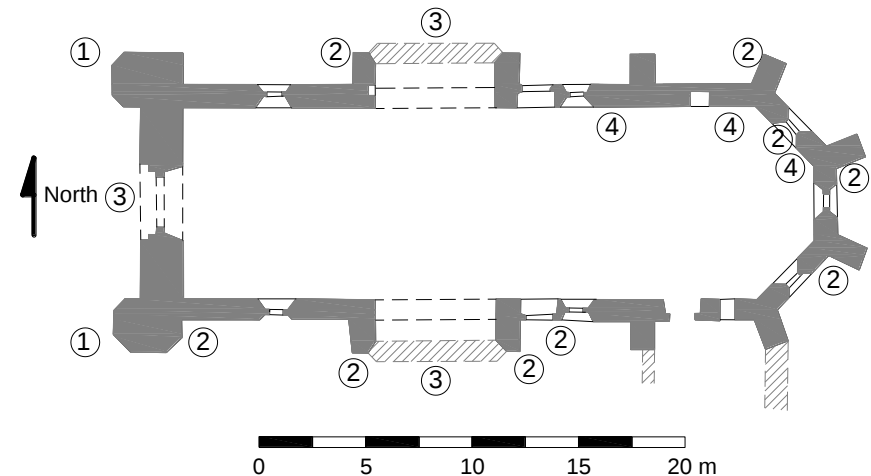
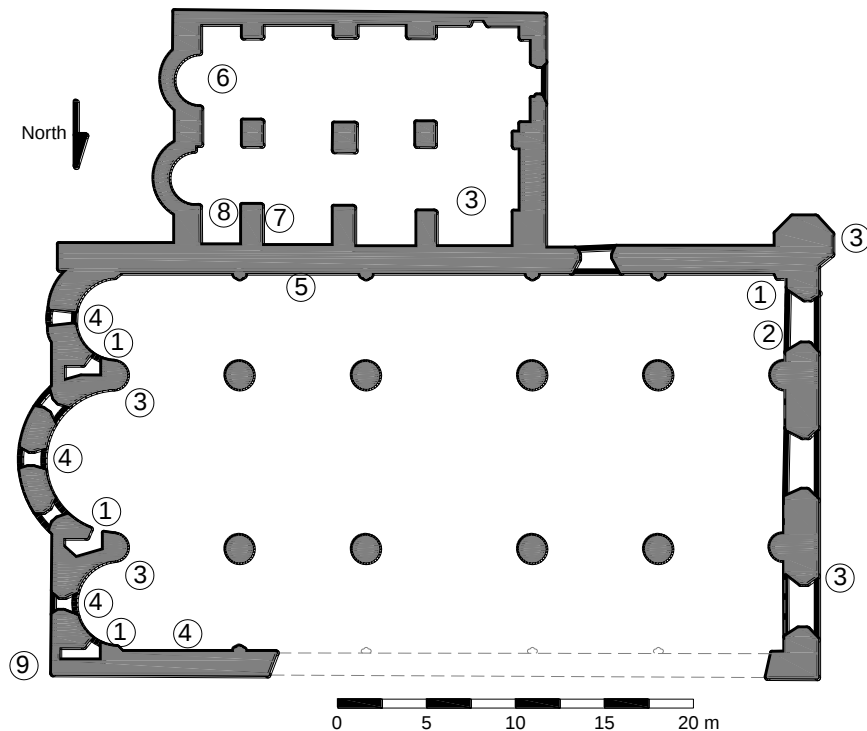
(e)



(f)

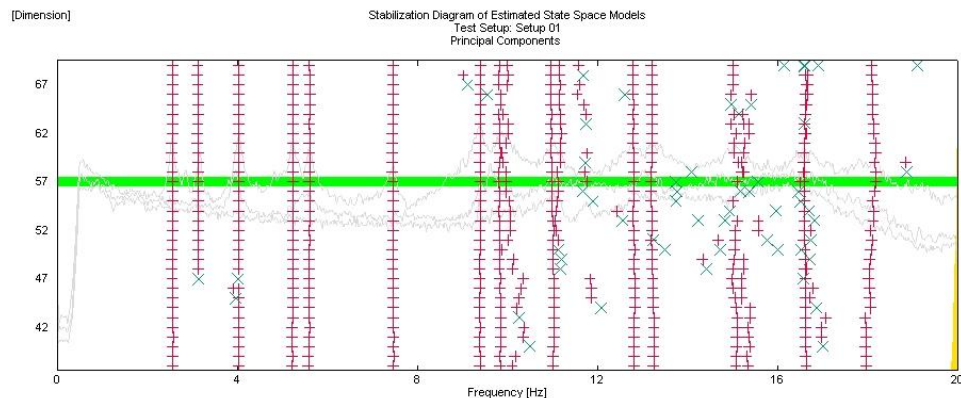
Estado atual: (a) contrafortes deficientes; (b) rotação da torre

Projeto de conservação para as 3 igrejas

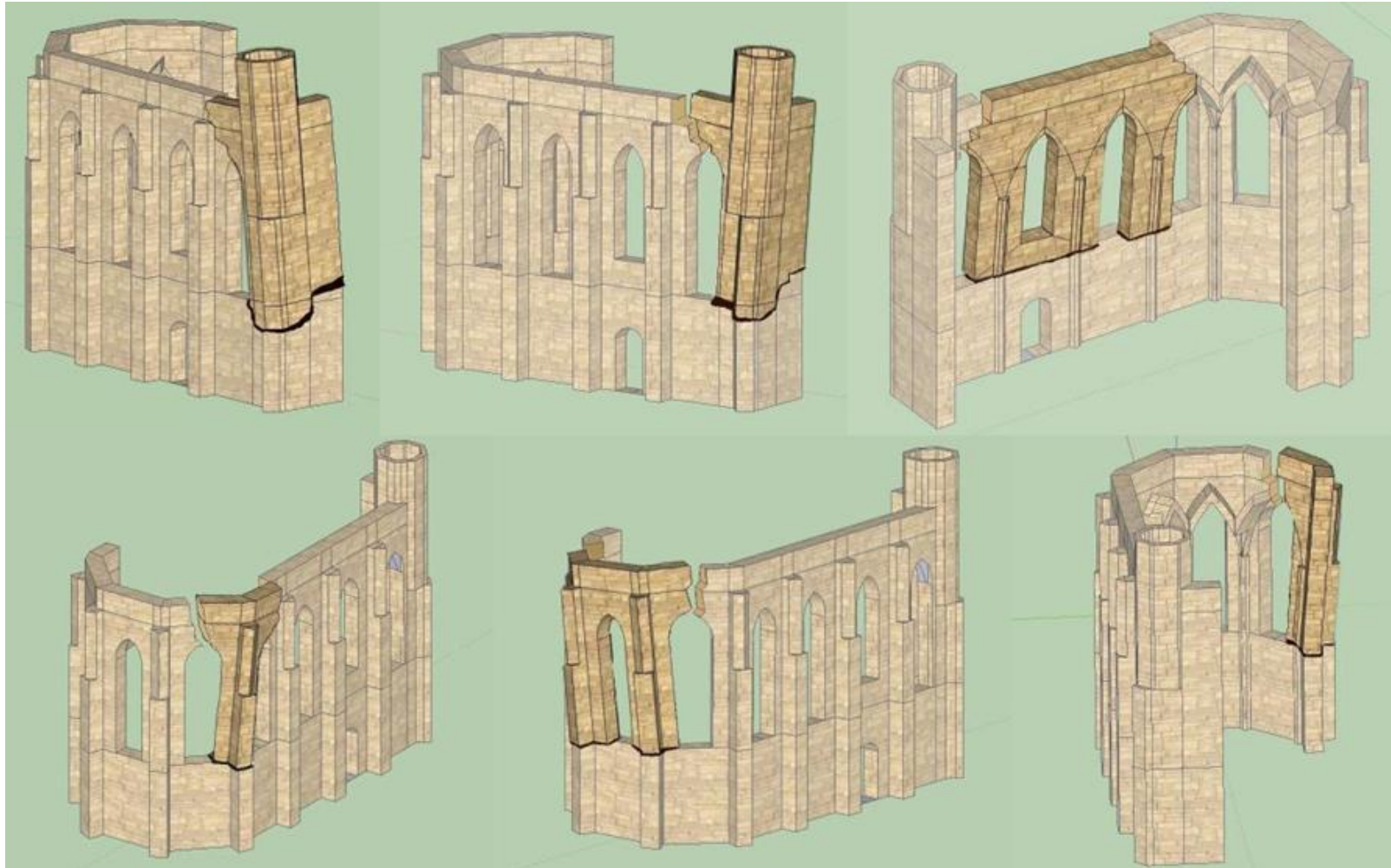


(1) Colocação de grades para prevenir acesso; (2) preenchimento de juntas; (3) consolidação; (4) proteção a frescos e gravuras; (5) consolidação do rendilhado da janela; (6) consolidação de de abóbada; (7) consolidação de arco; (8) limpeza; (9) consolidação de arcobotante

Ensaio no local



Avaliação da segurança sísmica



Reflexões e prática

isise

2008-06-23

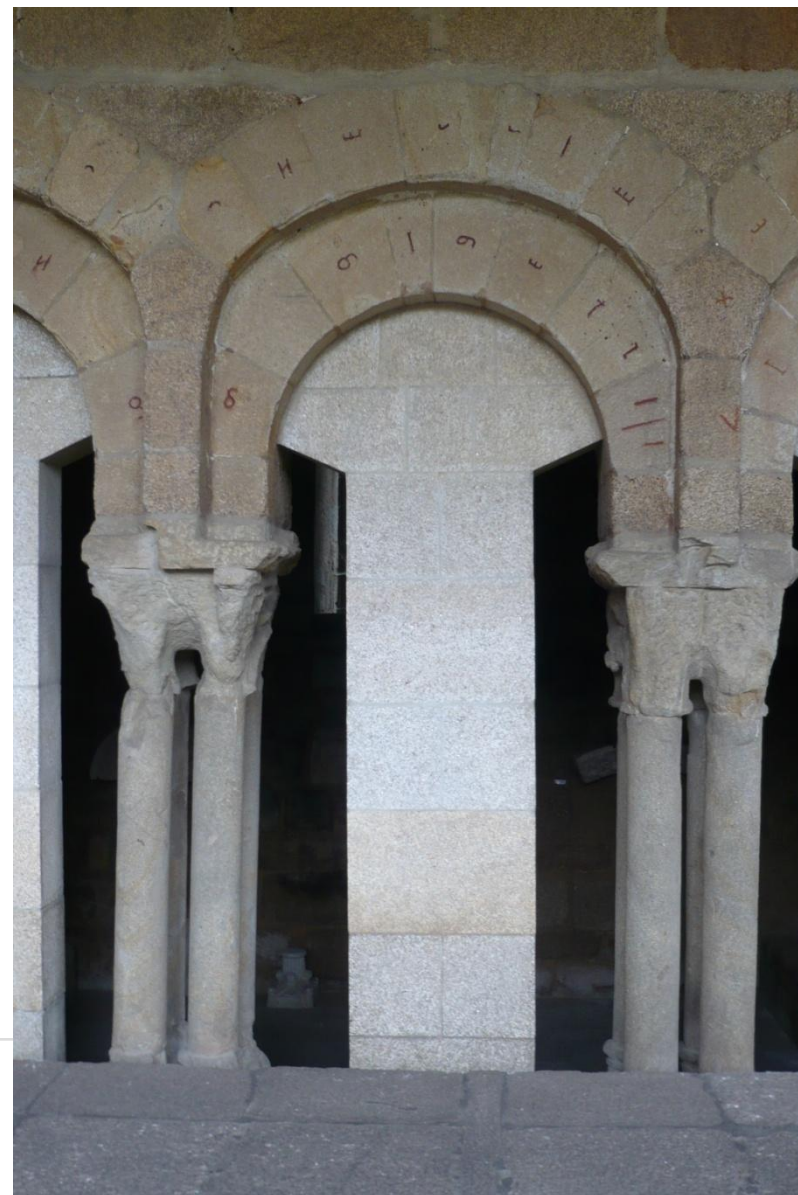


Universidade do Minho

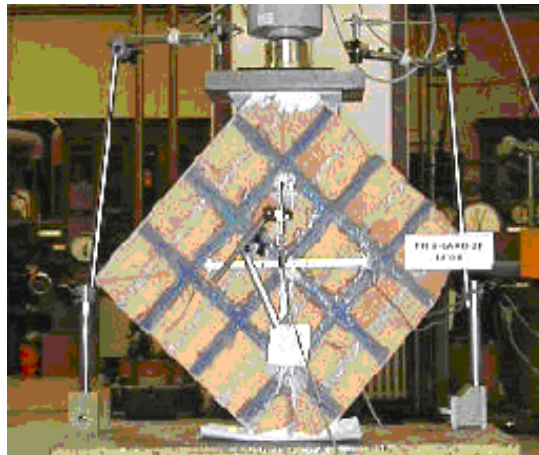
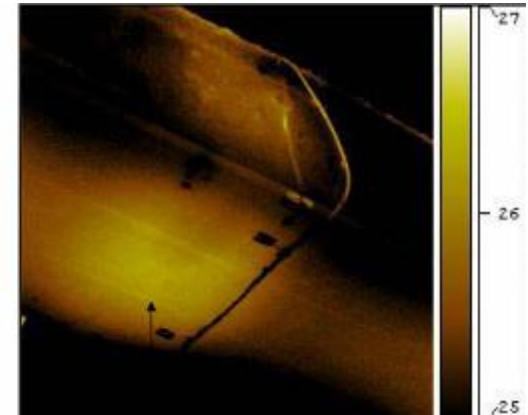
A necessidade de formação (I)



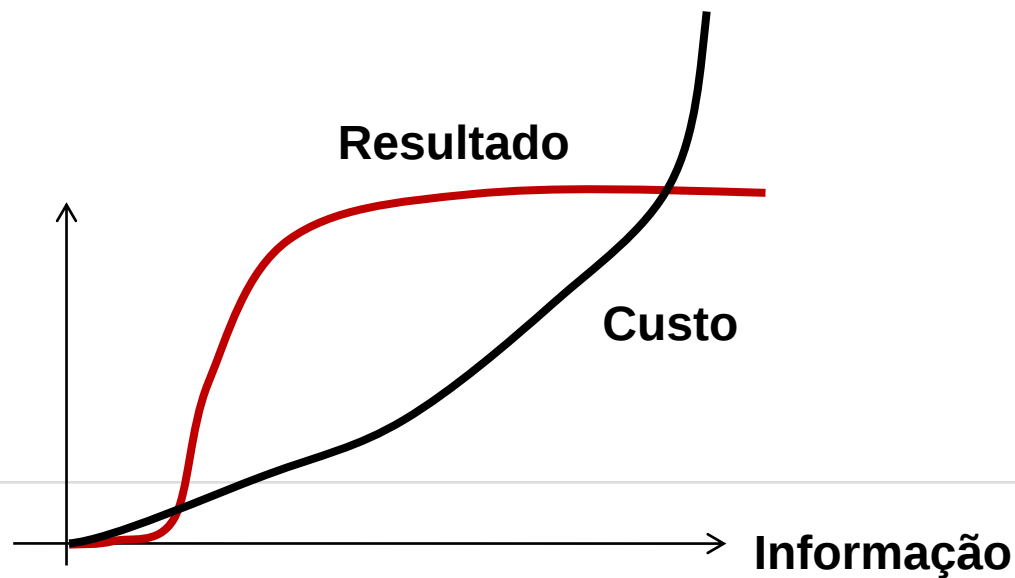
A necessidade de formação (II)



Materiais Compatíveis?



Quanto podemos investir em conhecimento?



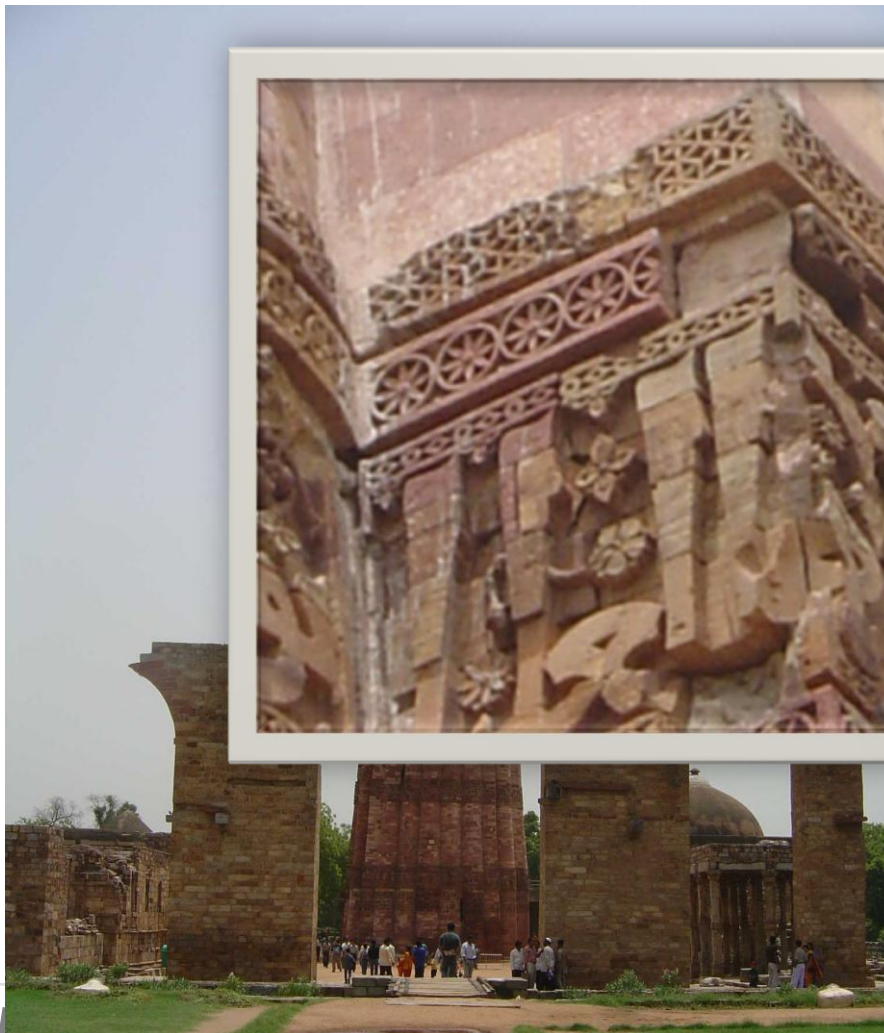
Limites das intervenções / Excesso de regulação (I)?



Limites das intervenções (II)?



Limites das intervenções (II)?



Fachadismo?



Mais do que conseguimos manter?



A urbanização e o património rural em morte lenta?



Contributos para a conservação: Avanços recentes no conhecimento e algumas reflexões

Paulo B. Lourenço,

pbl@civil.uminho.pt
www.civil.uminho.pt/masonry

