



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE MATERIAIS
Núcleo de Materiais Metálicos

Proc. 0803/14/15752
Proc. 0204/533/760

RELATÓRIO FINAL DE ACTIVIDADES DA BOLSEIRA DE INVESTIGAÇÃO PATRÍCIA ADRIANO NO PROJECTO FCT – CATHEDRAL

Projecto CATHEDRAL – Caracterização e Conservação
de Argamassas Tradicionais e Históricas de Edifícios
Religiosos do Alentejo POCI/HEC/57915/2004

Lisboa • Novembro de 2008

I&D MATERIAIS

RELATÓRIO 369/2008 – NMM

**RELATÓRIO FINAL DE ACTIVIDADES DA BOLSEIRA DE INVESTIGAÇÃO
PATRÍCIA ADRIANO NO PROJECTO FCT - CATHEDRAL**

**ACTIVITIES FINAL REPORT OF THE RESEARCH TRAINEE
PATRÍCIA ADRIANO IN FCT PROJECT – CATHEDRAL**

**RAPPORT FINAL D'ACTIVITÉS DE LA BOURSIÈRE DE RECHERCHE
PATRÍCIA ADRIANO À LE PROJET FCT – CATHEDRAL**

Proc. 0803/14/15752
Proc. Int. 0204/533/760

RELATÓRIO FINAL DE ACTIVIDADES DA BOLSEIRA DE INVESTIGAÇÃO PATRÍCIA ADRIANO NO PROJECTO FCT - CATHEDRAL

ÍNDICE DO TEXTO

	Pág.
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS	1
2.1 – Tarefa 2 – Recolha e Preparação de amostras	2
2.2 – Tarefa 3 – Caracterização mineralógica, química e física.....	2
2.3 – Tarefa 6 – Avaliação da estrutura porosa por adsorção de azoto e por porosimetria de mercúrio de amostras extraídas dos casos de estudo	3
2.4 – Tarefa 7 – Construção de uma página Web técnica e educativa	3
2.5 – Tarefa 8 – Organização de um Workshop	4
3 – PUBLICAÇÕES	5

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Fotos tiradas durante a recolha de amostras, após limpeza e preparadas para ensaios.	2
Figura 2 – Fotos tiradas durante a realização de alguns ensaios nomeadamente observação de uma amostra ao microscópio electrónico de varrimento (à esquerda) e realização do ataque ácido da amostra (à direita)....	3
Figura 3 – Aspecto da página electrónica do projecto Cathedral.....	4
Figura 4 - Fotos tiradas durante a Conferência HMC08.....	5
Figura 5 – Tipo e distribuição por ano das publicações em que a bolsreira participou.....	5

ÍNDICE DE QUADROS

	Pág.
Quadro 1 - Cronograma inicial das actividades a realizar pela Bolsreira no projecto CATHEDRAL.....	1

RELATÓRIO FINAL DE ACTIVIDADES DA BOLSEIRA DE INVESTIGAÇÃO PATRÍCIA ADRIANO NO PROJECTO FCT - CATHEDRAL

1 – INTRODUÇÃO

No âmbito do projecto financiado pela FCT (Projecto CATHEDRAL – Caracterização e Conservação de Argamassas Tradicionais e Históricas de Edifícios Religiosos do Alentejo – POCI/HEC/57915/2004), em que participam o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), a Universidade de Évora e o Instituto Português do Património Arquitectónico (antigo IPPAR) e a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), a Bolseira de Investigação Patrícia Alexandra Alves Pedro Adriano analisou argamassas provenientes de quatro monumentos do Alentejo e pertencentes a períodos históricos diferentes: a Sé Catedral de Évora (Séc. XIII-XVII), a Igreja de Nossa Senhora da Assunção em Elvas (Séc. XVI), a Igreja Matriz de Mértola (Séc. XII) e o Conjunto Monumental de Amieira do Tejo (Séc. XIV-XVI).

2 – ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS

No contexto do projecto CATHEDRAL, a bolseira de investigação científica Patrícia Alexandra Alves Pedro Adriano participou nas tarefas 2, 3, 6, 7 e 8.

Quadro 1 - Cronograma inicial das actividades a realizar pela Bolseira no projecto CATHEDRAL

Tarefas	2006				2007				2008		
	1º Trim	2º Trim	3º Trim	4º Trim	1º Trim	2º Trim	3º Trim	4º Trim	1º Trim	2º Trim	3º Trim
2											
3											
5											
6											
7											
8											

Tarefas:

- 2- Recolha e preparação de amostras – 3M
- 3- Caracterização mineralógica, química e física – 24M
- 5- Estudo experimental de novas composições de argamassas compatíveis com durabilidade melhorada – 12M
- 6- Avaliação da estrutura porosa por adsorção de azoto e por porosimetria de mercúrio de amostras extraídas dos casos de estudo – 12M
- 7- Construção de uma página web técnica e educativa – 3M
- 8- Organização de um Workshop

A tarefa 5, relativa ao estudo experimental de novas composições de argamassas compatíveis com durabilidade melhorada, inicialmente inserida no programa de trabalhos não teve a sua participação por limitações de tempo.

2.1 – Tarefa 2 – Recolha e Preparação de amostras

Na tarefa 2 referente à recolha e preparação de amostras, a bolsreira participou na selecção e recolha de amostras nos 4 monumentos religiosos da região do Alentejo: Sé de Évora, Igreja de Nossa Senhora da Assunção (Antiga Sé de Elvas), Igreja Matriz de Mértola e Capela de Amieira do Tejo, dando inclusive apoio na inventariação. Posteriormente procedeu à preparação das amostras para os ensaios de caracterização referidos na tarefa 3.



Figura 1 - Fotos tiradas durante a recolha de amostras, após limpeza e preparadas para ensaios.

2.2 – Tarefa 3 – Caracterização mineralógica, química e física

Na tarefa 3 referente à caracterização mineralógica, química e física, a bolsreira realizou a caracterização completa das argamassas usando as técnicas de difracção de raios X (DRX), análise termogravimétrica e térmica diferencial (ATG/ATD), microscopia electrónica de varrimento acoplado à espectroscopia de raios X por dispersão de energias (MEV-EDS), microscopia óptica (luz reflectida e transmitida), espectrofotometria de absorção atómica (EAA), análise química clássica, absorção de água por capilaridade e resistência à compressão. Tendo-se posteriormente correlacionado as propriedades físicas e mecânicas com os dados da composição química e mineralógica.

Os resultados obtidos foram divulgados através de artigos publicados em revistas de arbitragem científica e em actas de congressos estando referidos na secção Publicações nos pontos 1 a 6.



Figura 2 – Fotos tiradas durante a realização de alguns ensaios nomeadamente observação de uma amostra ao microscópio electrónico de varrimento (à esquerda) e realização do ataque ácido da amostra (à direita).

2.3 – Tarefa 6 – Avaliação da estrutura porosa por adsorção de azoto e por porosimetria de mercúrio de amostras extraídas dos casos de estudo

Na tarefa 6 referente à avaliação da estrutura porosa por adsorção de azoto e por porosimetria de mercúrio de amostras dos casos de estudo foi efectuada a correlação entre estes resultados e os da tarefa 3 que possibilitaram um conhecimento mais aprofundado sobre as transformações químicas e estruturais que ocorrem durante o processo de preparação da argamassa e a importância da sua composição. A caracterização detalhada da estrutura porosa das argamassas antigas foi realizada apenas no caso de estudo da Sé Catedral de Évora, necessitando ser aprofundada e aplicada a mais casos de estudo. Os resultados obtidos foram divulgados através dos trabalhos referidos em Publicações com os números 5 e 9.

2.4 – Tarefa 7 – Construção de uma página Web técnica e educativa

A tarefa 7 previa a construção de uma página Web técnica e educativa. O projecto é apresentado numa página Web com o endereço www.cathedral.lnec.pt e encontra-se dividido em quatro tópicos:

- **Projecto**, onde se faz a apresentação do projecto Cathedral e das instituições participantes, mostrando os objectivos e as tarefas que se pretendiam realizar e se mostra algumas conclusões sumárias;
- **Edifícios**, tópico onde se mostra a localização dos edifícios alvo de estudo, bem como um pouco da sua história;
- **Equipa**, membros participantes no projecto por instituição;

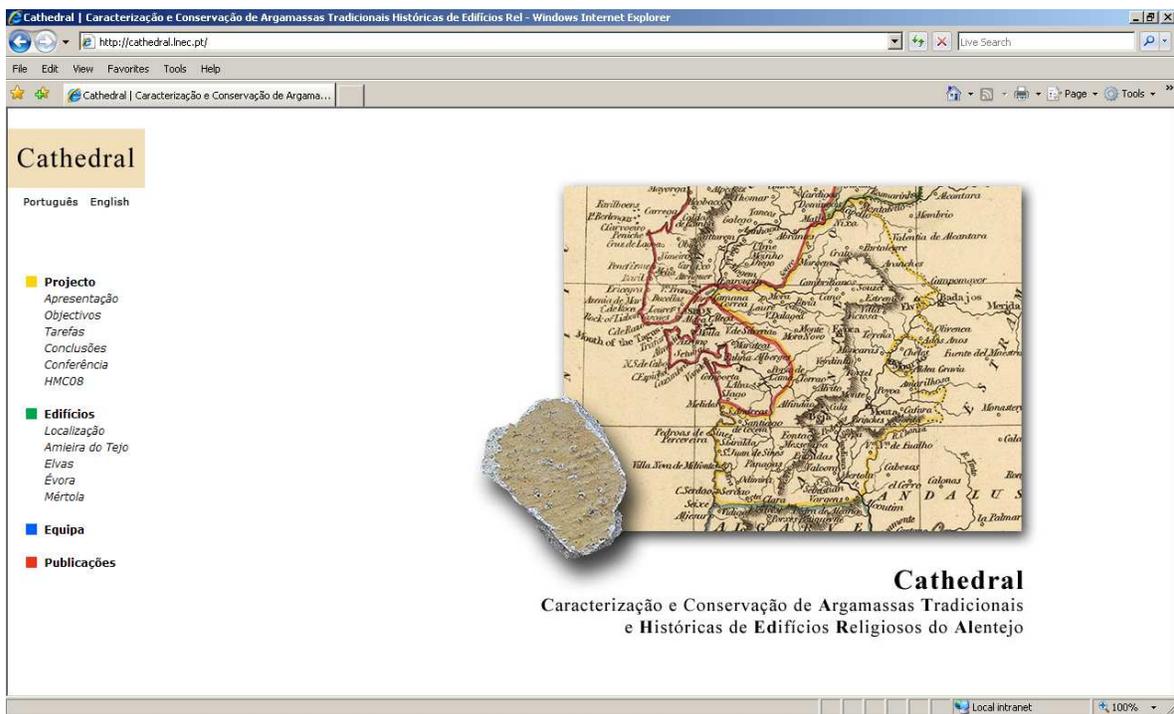


Figura 3 – Aspecto da página electrónica do projecto Cathedral.

2.5 – Tarefa 8 – Organização de um Workshop

Na tarefa 8 referente à organização de um workshop, a bolsa deu apoio à organização da Conferência HMC08 – 1st Historical Mortars Conference: Characterization, Diagnosis, Conservation, Repair and Compatibility, que decorreu entre os dias 24 e 26 de Setembro no Centro de Congressos do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), em Lisboa, nos seguintes pontos:

- gestão da conta de e-mail do hmc08 (recepção de resumos e artigos, envio dos artigos aos revisores, envio de circulares e convites);
- divulgação da Conferência;
- organização dos resumos e dos artigos para publicação em livro de resumos e cd-rom, respectivamente;
- apoio na actualização da página Web da Conferência www.hmc08.lnec.pt ;
- apoio ao secretariado durante a Conferência (sessões de trabalho e visita técnica)



Figura 4 - Fotos tiradas durante a Conferência HMC08.

3 – PUBLICAÇÕES

No sentido de divulgar a actividade realizada, a Bolseira participou em vários Encontros Científicos Nacionais e Internacionais e elaborou em co-autoria várias publicações. Na Figura 5 ilustra-se de forma gráfica a actividade desenvolvida pela Bolseira.

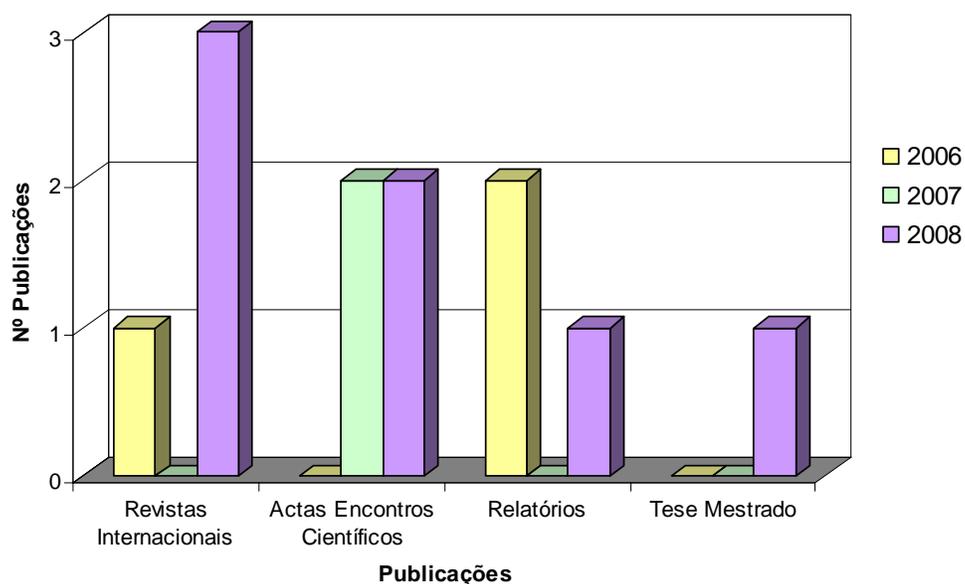


Figura 5 – Tipo e distribuição por ano das publicações em que a bolseira participou.

Artigos em revistas de circulação internacional com arbitragem científica

1. Adriano, P.; Santos Silva, A.; Veiga, R.; Mirão, J.; Candeias, A.E., “Microscopic characterisation of old mortars from the Santa Maria Church in Evora”, *Materials Characterization*, aceite para publicação (2008).

2. Adriano, P.; Santos Silva; Veiga, M.R.; Mirão, J. Candeias, A., “The importance of SEM-EDS analysis in the study of old mortars”, *Microscopy and Microanalysis*, Volume 14, Issue S3, Setembro 2008, pp. 57 - 60.

3. Guerreiro, T.; Santos Silva, A.; Adriano, P.; Candeias, A.; Mirão, J., "Optical microscopy analysis of mortars from Tagus River 16th and 17th century fortifications", *Microscopy and Microanalysis*, Volume 14, Issue S3, Setembro 2008, pp. 77 - 80.

4. Santos Silva, A.; Ricardo, J. M.; Salta, M.; Adriano, P.; Mirão, J.; Estêvão Candeias, A.; Macias, A., "Characterization of Roman mortars from the historical town of Mértola", *Heritage Weathering and Conservation*, Fort, Alvarez de Buergo, Gomes-Heras, Vasquez-Calvo Eds, Taylor & Francis, Madrid, 2006, Vol. I, pp. 85-90.

Endereço URL: <http://cathedral.lnec.pt/publicacoes/l1.pdf>

Publicações em Actas de Encontros Científicos

5. Adriano, P.; Santos Silva, A.; Veiga, R.; Mirão, J.; Candeias, A., "Unravelling the secrets of traditional lime mortars – the study case of Evora's Cathedral", 1st Historical Mortars Conference, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Setembro, 2008, 18 pp.

6. Santos Silva, A.; Veiga, R.; Adriano, P.; Magalhães, A.C.; Pires, J.; Carvalho, A.; Cruz, A.J.; Mirão, J.; Candeias, A., "Characterization of historical mortars from Alentejo's religious buildings", 1st Historical Mortars Conference, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Setembro, 2008, 17 pp.

7. Adriano, P.; Santos Silva, A.; Veiga, M.R.; Candeias, A.; Mirão, J., "Determinação da Composição de Argamassas Antigas", 2^o Congresso Nacional de Argamassas de Construção, Feira Internacional de Lisboa, Lisboa, Novembro, 2007, 12 pp.

Endereço URL: <http://cathedral.lnec.pt/publicacoes/c10.pdf>

8. Adriano, P.; Santos Silva, A.; Veiga, R.; Mirão, J.; Candeias, A.E., "Microscopic characterisation of old mortars from the Santa Maria Church in Evora", 11th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Junho, 2007, 14pp.

Endereço URL: <http://cathedral.lnec.pt/publicacoes/c9.pdf>

Outras Publicações

9. Adriano P. – *Caracterização de Argamassas Tradicionais e Históricas de Edifícios Religiosos do Alentejo*, Dissertação elaborada para obtenção do grau de Mestre em Química Aplicada ao Património Cultural pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2008 (submetida para discussão).

10. Santos Silva, A., Adriano P. – *Caracterização mineralógica e termogravimétrica de calcários e cais*. Nota Técnica 19/08-NMM, Março de 2008, 9 pp.

11. Adriano, P., Santos Silva, A. – *Caracterização de argamassas do período Romano e Árabe da Vila de Mértola*. Relatório LNEC 200/06-NMM, Julho 2006, 59 pp.

Endereço URL: <http://cathedral.lnec.pt/publicacoes/r3.pdf>

12. Adriano, P.; Santos Silva, A. – *Caracterização de argamassas antigas da Igreja de Santa Maria de Évora – Sé Catedral de Évora*. Relatório LNEC 59/06-NMM, Março 2006, 86 pp.

Endereço URL: <http://cathedral.lnec.pt/publicacoes/r1.pdf>

Participação em Seminários e Congressos

Comunicações orais

Lisboa, Setembro 2008

1st Historical Mortars Conference – HMC08

“Unravelling the secrets of traditional lime mortars – the study case of Evora’s Cathedral”

Co-autores: A. Santos Silva, R. Veiga, J. Mirão, A. Candeias.

Lisboa, Setembro 2008

1st Historical Mortars Conference – HMC08

“Characterization of historical mortars from Alentejo’s Religious Buildings”

Co-autores: A. Santos Silva, R. Veiga, A.C. Magalhães, J. Pires, A. Carvalho, A.J. Cruz, J. Mirão, A. Candeias.

Coimbra, Dezembro 2007

International Conference on Microscopy and Microanalysis – INCOMAM’07

“The importance of SEM-EDS analysis in the study of old mortars”

Co-autores: A.Santos Silva, R. Veiga, J. Mirão e A.E. Candeias.

Lisboa, Novembro 2007

2º Encontro Nacional de Argamassas de Construção

“Determinação da Composição de Argamassas Antigas”

Co-autores: A.S. Silva, R. Veiga, J. Mirão e A. Candeias.

Porto, Junho 2007

11th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials

“Microscopic Characterisation of Old Mortars from the Santa Maria Church in Évora”

Co-autores: A.S. Silva, R. Veiga, J. Mirão e A.E. Candeias.

Porto, Abril 2007

Materiais 2007

“Mineralogical Comparison Study of Old Mortars from Southern Portugal Cathedrals (Evora and Elvas)”

Co-autores: T. Cruz, A.S. Silva, R. Veiga, A.E. Candeias e J. Mirão.

Comunicações em painel (“Poster”)

Lisboa, Setembro 2008

1st Historical Mortars Conference – HMC08

“Chemical-physical and mechanical characterization of old mortars from the Santa Maria Church in Évora, Portugal”

Co-autores: A. Santos Silva, J. Pires, A.P. Carvalho, A.J. Cruz, R. Veiga, A.C. Magalhães, J. Mirão, A. Candeias.

Coimbra, Dezembro 2007

International Conference on Microscopy and Microanalysis – INCOMAM’07

“The role of SEM in the diagnosis of expansive chemical reactions in cement-based building materials”

Co-autores: A.S. Silva, M. Salta, P. Menezes e S. Couto.

Coimbra, Dezembro 2007

International Conference on Microscopy and Microanalysis – INCOMAM’07

“Optical microscopy analysis of mortars from Tagus River 16th and 17th century fortifications”

Co-autores: T. Guerreiro, A.S. Silva, A.E. Candeias e J. Mirão.

Lisboa, Maio 2007

Dia do Bolseiro – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

“Caracterização e Conservação de Argamassas Tradicionais e Históricas de Edifícios Religiosos do Alentejo – Projecto CATHEDRAL”.

Londres, Novembro 2006

Seminar Looking forward to the Past: Science and Heritage

“Searching for the Past in ancient mortars and renders”

Co-autores: A.S. Silva, R. Veiga, J. Mirão e A.E. Candeias.

Lisboa, Maio 2006

Theory and Practice in Conservation. A tribute to Cesari Brandi

“Conceptions and misconceptions in the study of ancient mortars”

Co-autores: A.S. Silva, R. Veiga, J. Mirão e A.E. Candeias.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Novembro de 2008.

VISTOS

A Chefe do Núcleo de Materiais Metálicos



Maria Manuela Salta
Investigadora Coordenadora

AUTORIAS



Patrícia Adriano
Bolsista de Investigação

A Directora do Departamento de Materiais



Adélia Rocha
Investigadora Coordenadora



António Santos Silva
Investigador Auxiliar, Orientador da Bolsista

