

Construção de tabique nas Associações de Municípios da Terra Fria do Nordeste Transmontano e da Terra Quente Transmontana

Junção dos trabalhos **Construções de Tabique na Associação de Municípios da Terra Fria do Nordeste Transmontano** com **Construções de Tabique na Associação de Municípios da Terra Quente Transmontana**.

Carla Gonçalves^{1,a}, José Martinho^{1,b}, Jorge Pinto^{1,c}, José Vieira^{1,d}, Paula Silva^{1,e}, Pedro Tavares^{2,f}, Lisete Fernandes^{2,g}, José Lousada^{3,h}, Humberto Varum^{4,i}

¹Departamento de Engenharias. ECT. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Quinta de Prados. 5001 – 801 Vila Real. Portugal

²CQVR e UME, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Quinta de Prados. 5001-801 Vila Real. Portugal

³ECA. Departamento de Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Quinta de Prados. 5001-801 Vila Real. Portugal

⁴Departamento de Engenharia Civil. Universidade de Aveiro (UA). Campus Universitário de Santiago. 3810 – 193 Aveiro. Portugal

^acarla-patricia-barbosa@hotmail.com, ^bjose_martinho2@hotmail.com,

^ctiago@utad.pt, ^djbvieira@utad.pt, ^eplsilva@utad.pt, ^fptavares@utad.pt, ^gume@utad.pt,

^hjlousada@utad.pt, ⁱhvarum@ua.pt

Área temática D: Materiais e tecnologias – Considerando aspectos ligados à escassez de recursos, às técnicas disponíveis e à adequação tipológica, bem como a associação às diversas facetas da sustentabilidade – ambiental, económica e sociocultural.

Palavras-chave: Tabique, materiais naturais, sustentabilidade, Trás-os-Montes e Alto Douro

Resumo

O tabique é uma das técnicas construtivas tradicionais portuguesas que usa terra como material de construção. Um elemento de tabique é formado por uma estrutura de madeira revestida em ambas as faces por um material de revestimento/enchimento à base de terra, sendo este um material natural, ecológico, reciclável, económico e, como tal, um material de construção com grande potencial. A região de Trás-os-Montes e Alto Douro corresponde à parte nordeste de Portugal e é rica em construções antigas com este tipo de técnica construtiva.

Este trabalho de investigação incide sobre as construções de tabique existentes nas Associações de Municípios da Terra Fria do Nordeste Transmontano (AMTFT) e da Terra Quente Transmontana (AMTQT) e está integrado num outro trabalho mais vasto que pretende estudar esta técnica construtiva em toda a região de Trás-os-Montes e Alto Douro. Uma vez que a região em causa é muito extensa, e que o estudo necessita de ser pormenorizado, houve necessidade de subdividir a zona de trabalho. As Associações de Municípios do Vale do Douro Sul (AMVDS), Vale do Douro Norte (AMVDN) e Alto Tâmega (AMAT) já foram estudadas neste contexto. Este trabalho que aqui se apresenta é relativo à AMTFT e AMTQT, que incluem os Concelhos de Vinhais, Bragança, Vimioso, Miranda do Douro e Mirandela, Macedo de Cavaleiros, Alfândega da Fé, Vila Flor e Carrazeda de Ansiães, respectivamente.

Com este trabalho pretende-se dar a conhecer esta técnica construtiva que usa essencialmente materiais naturais e locais, e sensibilizar a comunidade científica e a população em geral para a valorização e para a necessidade de conservação e de reabilitação deste tipo de edifícios.

Para o efeito, foi realizado um levantamento exaustivo destas construções, uma recolha de amostras dos materiais construtivos mais representativos para estudo de identificação/caracterização experimental e um levantamento/caracterização das patologias mais frequentes.

Abstract

Tabique is one of the Portuguese traditional techniques that uses earth as a building material. An element of tabique is formed by a timber coated on both sides with a coating material / filler based on land, being a natural material, ecological, recyclable, economical and, therefore, a building material with great potential. The region of Trás-os-Montes and Alto Douro corresponds to the northeastern part of Portugal and it is rich in old buildings in which this building technique was used.

This research work is formed on the existing tabique construction in the Associação de Municípios da Terra Fria do Nordeste Transmontano (AMTFT) e da Terra Quente Transmontana (AMTQT). It is integrated in an another one which has as main objective to study this traditional Portuguese building technique in the Trás-os-Montes e Alto Douro region. Since this region is very big and that the study demands detail, the working area had to be divide in six parts. The Associations of Municipalities of the Douro Valley South (AMVDS), Douro Valley North (AMVDN) and High Tâmega (AMAT) have already been studied in this context. This work concerns the AMTFNT and AMTQT.

The main objectives of this research work are: to inform the scientific community and, in particular, the population for the urgent need of conservation and rehabilitation process that the existing tabique constructions of this region require, to build a data base of building aspects related to this traditional Portuguese building technique which is sustainable, to contribute for the knowledge of this technique and to give guidance for the future conservation works.

1. Introdução

Um elemento construtivo de tabique é formado por uma estrutura de madeira revestida em ambas as faces por uma argamassa à base de terra. Deste modo, uma construção de tabique pode ser considerada um modelo de sustentabilidade de referência no contexto da Engenharia Civil.

A região de Trás-os-Montes e Alto Douro dispõe de um património rico em construções de tabique que necessita urgentemente de ser preservado, valorizado e devidamente reabilitado. Este facto aliado à ainda escassez de estudos científicos desenvolvidos neste contexto e, em particular, nesta região, despoletou a realização deste trabalho de investigação.

A zona de estudo do trabalho de investigação que aqui se apresenta é relativa à AMTFNT e AMTQT. Tentou-se encontrar o maior número possível de construções de tabique existentes nesta zona, assim como, recolher o maior número possível de informação através de um levantamento exaustivo e detalhado das soluções construtivas adoptadas, identificar os materiais construtivos aplicados e as suas proveniências e estimular a sua conservação e preservação.

Para o efeito, foram recolhidas diversas amostras de material de revestimento/enchimento assim como partes de fasquio e tábuas verticais que foram posteriormente analisadas experimentalmente à semelhança do que se fez nos outros trabalhos [1-5]. A análise granulométrica foi realizada no Laboratório de Materiais e Solos da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), a análise da composição química elementar foi realizada através de Scanning Electron Microscopy/Energy Dispersive Spectroscopy (SEM/EDS), a análise da composição mineralógica elementar através de raio-X, sendo estas duas últimas realizadas na Unidade de Microscopia de Varrimento da UTAD. A determinação da espécie de madeira utilizada na estrutura portante do elemento de tabique foi realizada no Laboratório do Departamento de

Engenharia Florestal da UTAD. A identificação do tipo de metal dos pregos foi realizada no Laboratório de Materiais e Solos da mesma universidade.

Da zona em estudo foram encontradas 80 habitações de tabique na AMTQT e 24 na AMTFNT.

Este artigo encontra-se estruturado do seguinte modo: breve descrição da zona territorial relativa a este estudo; breve descrição das construções de tabique e apresentação das construções de tabique usadas como caso de estudo; apresentação e análise dos resultados experimentais; indicação das conclusões mais relevantes.

2. Zona territorial relativa a este estudo

A zona territorial abrangida neste estudo inclui as AMTFNT e AMTQT. Os Municípios da AMTFNT são Vinhais, Bragança, Vimioso e Miranda do Douro, enquanto que os Municípios da AMTQT são Mirandela, Macedo de Cavaleiro, Alfândega da Fé, Vila Flor e Carrazeda de Ansiães (figura 1).

Figura 1: Zona territorial

3. Construções de tabique estudadas

As construções de tabique existentes nesta na zona são geralmente antigas, do tipo habitação unifamiliar, apresentam maioritariamente 2 pisos e apresentam um estado de conservação variado. Os elementos construtivos de tabique identificados são paredes interiores ou exteriores localizadas nos pisos superiores.

De forma a ilustrar este tipo de construção antiga usadas como casos de estudo, a figura 2 mostra 4 das 26 construções de tabique.

Figura 2: Algumas construções de tabique existentes nas AMTFNT e AMTQT

4. Apresentação e análise dos resultados experimentais

Para melhor se conhecer este tipo de construções e contribuir para a realização de futuros trabalhos de reabilitação nesta zona, achou-se importante saber os tipos de materiais aplicados. Para o efeito, foram recolhidas amostras dos materiais construtivos mais relevantes, tais como, material de enchimento/revestimento, elementos de madeira e pregos metálicos. Para o estudo do material de enchimento/revestimento foram os ensaios de análise granulométrica, análise SEM/EDS e de raio-X. Para o estudo da madeira foram realizados ensaios laboratoriais expeditos de identificação da espécie de madeira e para o estudo dos pregos foram realizados ensaios de determinação da dureza Highness Vickvers.

4.1. Análise granulométrica

A análise granulométrica foi efectuada no Laboratório de Materiais e Solos da UTAD. Na figura 3 mostram-se 2 amostras de revestimento das 4 usadas neste ensaio.

Por sua vez, a figura 4 mostra as curvas granulométricas obtidas, onde é possível observar que o material é semelhante em termos de dimensões. Considerando que a fracção fina de um solo é formada pela argila (partículas de dimensões inferiores a 0,005 mm), pelo silte (partículas de dimensões compreendidas entre 0,005 mm e 0,05 mm) e pela parte fina da areia, as curvas da figura 3 também indicam que o material estudado apresenta geralmente 20% de fracção fina e o restante de areia.

Figura 3: Algumas amostras para o ensaio de granulometria

Figura 4: Curvas granulométricas

4.2. Análise SEM/EDS

A análise SEM/EDS foi realizada na Unidade de Microscopia Electrónica e de Varrimento da UTAD com o objectivo de determinar a composição química elementar do material de revestimento/enchimento (figura5). Nesta análise utilizou-se uma amostra de material por construção. A Tabela 1 apresenta as diferentes percentagens de cada elemento químico detectado em cada uma das 26 amostras.

Figura 5: Algumas amostras do ensaio SEM/EDS

Tabela 1: Elementos químicos detectados

Elemento Químico (%)	Amostra													
	1	2	3	4	5	6 revers	6 enchi	7	8	9	10	11	12	13
Oxigénio (O)	46,61	49,15	46,98	45,42	48,4	48,15	43,88	44,49	46,81	47,53	48,21	48,01	44,45	47,6
Fluor (F)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sódio (Na)	1,18	0,73	0,59	0,96	0,94	0,4	1,08	0,62	0,64	--	1,1	0,63	1,17	1,46
Magnésio (Mg)	1,55	6,14	0,82	1,81	0,71	0,66	2,72	1,99	1,4	0,86	1,04	0,82	1,13	0,74
Alumínio (Al)	4,94	3,96	5,08	6,74	2,25	2,76	9,4	12,43	3	7	7,11	3,41	13,2	2,63
Sílica (Si)	13,38	10,47	10,71	15,29	4,28	3,68	22,89	27,17	5,97	12,81	13,52	7,49	28,61	4,02
Cloro (Cl)	0,28	--	--	0,15	0,89	0,1	--	0,18	0,26	--	--	0,65	0,22	1,1
Potássio (K)	1,15	1,19	1,63	1,47	0,77	0,67	1,63	4,5	0,59	2,31	2,14	1,29	3,32	0,9
Cálcio (Ca)	25,69	25,56	31,29	20,84	40,08	41,91	8,18	0,8	36,12	26,41	23,22	34,87	0,69	40,12
Manganés (Mn)	--	--	--	0,23	0,69	--	0,3	--	--	--	--	--	--	--
Titânio (Ti)	0,52	0,21	0,3	0,74	1,09	--	0,93	0,58	0,48	0,39	0,22	--	0,58	--
Ferro (Fe)	4,69	2,59	2,6	6,35	--	1,68	9	7,25	4,74	2,69	3,45	2,83	6,63	1,35

Elemento Químico (%)	Amostra													
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Oxigénio (O)	43,9	46,91	46,27	51,29	48,94	49,61	53,46	46,41	53,69	46,3	50,03	48,78	49,47	
Fluor (F)	--	--	--	--	--	1,17	--	0,75	--	--	--	0,66	0,73	
Sódio (Na)	0,63	0,35	0,45	--	0,95	0,78	0,49	3,16	--	0,36	--	0,7	0,49	
Magnésio (Mg)	1,09	0,95	1,17	13,8	0,69	9,85	12,96	11,34	12,73	6,37	6,88	7,67	9,13	
Alumínio (Al)	13,05	5,97	7,24	1,41	3,86	2,51	1,12	4,36	1,11	9,12	4,08	4,11	3,42	
Sílica (Si)	30,13	18,37	13,77	3,01	7,06	6,08	5,2	8,53	4,95	10,89	7,44	14,19	7,45	
Cloro (Cl)	--	0,18	0,32	0,17	--	--	--	4,03	--	--	--	0,07	--	
Potássio (K)	3,86	2,49	2,56	0,38	1,01	0,52	0,16	1,01	0,25	2,84	1,19	1,08	1,11	
Cálcio (Ca)	0,49	21,15	24,23	28,14	36,77	26,56	24,68	16,97	24,91	20,4	28,06	20,04	25,51	
Manganés (Mn)	--	--	--	--	--	0,39	0,36	0,23	0,32	0,25	--	--	--	
Titânio (Ti)	0,64	0,35	0,25	--	--	0,29	--	0,27	--	--	0,13	0,28	0,34	
Ferro (Fe)	6,22	3,27	3,74	1,8	0,72	2,25	1,57	2,95	2,03	3,46	2,21	2,43	2,33	

Através da análise dos resultados da tabela 1 verifica-se que a amostra 21 é a única que contém todos os elementos químicos listados na tabela. Praticamente todas as amostras têm percentagens de cálcio superiores a 20% à excepção das amostras 6 (parte de enchimento), 7, 12 e 14.

Este facto é revelador de que estas amostras são relativas a material de enchimento/revestimento que é essencialmente um solo. Atendendo a que as outras amostras apresentam valores de cálcio expressivos, então pode-se concluir que o material de revestimento/enchimento respectivo será uma argamassa à base de terra. Nas construções estudadas neste trabalho este foi o cenário mais corrente.

Estes resultados contrastam com os resultados obtidos em trabalhos anteriores [1-5] em que a maioria das amostras não apresentava cálcio.

Convém referir que o cálcio não é um elemento químico passível de existir no solo desta região.

4.3. Análise de raio-X

O ensaio para obtenção de difractogramas de raio-X foi realizado na Unidade de Microscopia Electrónica e de Varrimento da UTAD.

Relativamente à composição mineralógica elementar identificada nas diferentes amostras e após indexação de todos os espectros obtidos, pode concluir-se que todas elas apresentam como base a calcite e o quartzo, tendo para além destes outros minerais de acordo com a seguinte tabela.

Tabela 2: Composição mineralógica elementar

Referência da amostra	Composição Mineralógica			
	Calcite	Quartzo	Muscovite	Albite
Amostra 1	✓	✓	✓	✓
Amostra 2	✓	✓	✓	X
Amostra 3	✓	✓	✓	X
Amostra 4	✓	✓	x	✓
Amostra 5	✓	✓	x	x
Amostra 6 (enchimento)	✓	✓	x	✓
Amostra 6 (revestimento)	✓	✓	x	✓
Amostra 7	✓	✓	x	✓
Amostra 8	✓	✓	✓	x
Amostra 9	✓	✓	✓	✓
Amostra 10	✓	✓	✓	x
Amostra 11	✓	✓	✓	x
Amostra 12	✓	✓	✓	x
Amostra 13	✓	✓	✓	X
Amostra 14	✓	✓	✓	X
Amostra 15	✓	✓	✓	X
Amostra 16	✓	✓	✓	X
Amostra 17	✓	✓	✓	X
Amostra 18	✓	✓	✓	X
Amostra 19	✓	✓	x	X
Amostra 20	✓	✓	✓	X
Amostra 21	✓	✓	✓	X
Amostra 22	✓	✓	x	X
Amostra 23	✓	✓	✓	X
Amostra 24	✓	✓	✓	X
Amostra 25	✓	✓	✓	X
Amostra 26	✓	✓	✓	✓

De acordo com os resultados obtidos nas amostras 6 (parte enchimento), 7, 12 e 14 e expostas nas tabelas 1 e 2, pode-se pensar que de facto existe uma reduzida percentagem de cálcio que

poderá ter sido resultante da realização dos procedimentos necessários à realização deste trabalho experimental.

4.4. Análise de identificação da espécie de madeira

Com esta análise pretendeu-se identificar a espécie de madeira usada na estrutura dos elementos de tabique.

O ensaio de identificação da espécie de madeira foi realizado no Laboratório do Departamento Engenharia Florestal da UTAD. A figura 6 mostra algumas amostras de madeira.

Figura 6: Algumas amostras de madeira.

Foram realizados ensaios em 30 amostras de madeira recolhidas das quais 22 eram de pinho (*pinus pinaster*), 5 de castanho (*castanea sativa*) e as restantes 3 de choupo (*populus sp*).

Estes resultados indicam que o pinho (*pinus pinaster*) é a espécie de madeira mais frequentemente usada. No entanto, também se verifica que o castanho (*castanea sativa*) e choupo (*populus sp*) também são usados.

4.5. Análise de identificação do material dos pregos

Os elementos de madeira são ligados entre si através de ligadores mecânicos do tipo pregos. De forma a identificar o tipo de prego usado, procedeu-se à realização de ensaios no Laboratório de Materiais do Departamento de Engenharia Mecânica da UTAD.

As 14 amostras de pregos recolhidas tiveram um tratamento preliminar que consistiu no corte dos pregos, na embebição destes em resina para facilitar o manuseamento (figura 7).

Figura 7: Amostras de pregos preparadas para ensaios.

Na abrasão das amostras usaram-se dez tipos de lixa com granulometrias decrescente e de forma a obter uma superfície com sulcos unidireccionais e completamente lisa.

Foram realizados ensaios para classificar material quanto à dureza, na escala de Highness Vickvers (HV). Os resultados estão apresentados na Tabelas 4 e induzem a concluir que os pregos são de aço.

Tabela 3: Resultados do ensaio da dureza dos pregos.

Amostra	Highness Vickvers (HV)	Amostra	Highness Vickvers (HV)	Amostra	Highness Vickvers (HV)	Amostra	Highness Vickvers (HV)
2	223,0	9	359,5	17	275,5	24	279,0
3	249,5	14	260,0	18	460,5	25	270,0
4	397,0	15	228,5	19	499,7		
8	282,0	16	267,5	22	287,0		

5. Conclusões

Através da realização deste trabalho de investigação foi possível concluir que também existem construções de tabique na zona territorial relativa às AMTFNT e AMTQT. Esta informação reforça a ideia de que a região de Trás-os-Montes e Alto Douro é rica em construção de tabique.

As construções de tabique estudadas são antigas, do tipo habitação unifamiliar de 2 pisos. Estas construções apresentam geralmente um estado de conservação compreendido entre degradado e em ruína, o que leva a concluir que são necessários desenvolver trabalhos de reconstrução para preservar este tipo de construção tradicional nesta região.

A recolha de amostras de material e o acesso ao interior das construções são actividades difíceis de executar pela falta de autorização dos proprietários e apresentarem um estado de conservação muito degradado.

A análise SEM/EDS e de raio-X revelaram que a material de enchimento/revestimento usado parece ser geralmente uma argamassa bastarda à base de terra. Em algumas foi possível observar pontualmente situações em que esse material parecia ser exclusivamente terra. Esta conclusão contrasta um pouco com as conclusões proferidas em trabalhos anteriores realizados neste contexto em outras zonas da região de Trás-os-Montes e Alto Douro

A espécie de madeira mais utilizada na construção de tabique é o pinho (*pinus pinaster*) e os pregos utilizados são de aço vulgar.

6. Referências bibliográficas

[1] CARVALHO, Joana; PINTO, Jorge; VARUM, Humberto; JESUS, Abílio; LOUSADA, José; MORAIS, José. Construções em tabique na região de Trás-os-Montes e Alto Douro. CINPAR 2008 – 4th International Conference on Structural Defects and Repair. Civil Engineering Department – University of Aveiro. Portugal. 25-28 June 2008. Editors: Humberto Varum, Francisco Carvalho, Aníbal Costa, Alexandre Bertini, Petr Stepánek. ISBN: 978-989-95695-3-9. 2008.

[2] MARTINHO, José; GONÇALVES, Carla; MAGALHÃES, Filipe; LOUSADA, José; VIEIRA, José; VARUM, Humberto; TAVARES, Pedro; PINTO, Jorge. Construção de tabique no Vale do Douro Sul. Livro de Publicações de Resumos do VIII Seminário Iberoamericano de Construcción com Tierra (VIII SIACOT) e do II Seminário Argentino de Arquitectura y Construcción com Tierra (II SAACT). Editor: CRIATIAAC – FAU – UNT. Junho de 2009. Tucumán, Argentina. ISBN EN TRÂMITE. pag. 151. Junho de 2009.

[3] CARVALHO, Joana; PINTO, Jorge; VARUM, Humberto; JESUS, Abílio; LOUSADA, José; MORAIS, José. Estudo do material terra usado nas construções em tabique na região de Trás-os-Montes e Alto Douro, TERRABRASIL 2008, VII Seminário Ibero-americano de Construção com Terra, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, MA, Brazil, Ed. UEMAS/Proterra, ISBN 978-85-86036-41-5, 2008.

[4] PINTO, Jorge; VARUM, Humberto; CRUZ, Daniel; SOUSA, Dinis; MORAIS, Paulo; TAVARES, Pedro; LOUSADA, José; VIEIRA, José. Tabique Construction Characterization in Douro North Valley, Portugal: A First Step to Preserve this Architectural Heritage. 2nd WSEAS International Conference on Urban Rehabilitation and Sustainability, URES`2009. Baltimore. USA. November 7-9, 2009.

[5] Cepeda A. - Construções de tabique existentes na Associação de Municípios do Alto Tâmega. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. UTAD. Vila Real. 24 de Novembro de 2009.