

## CARACTERIZAÇÃO DE PAREDES TRADICIONAIS DE TABIQUE



Jorge PINTO  
Prof. Auxiliar  
UTAD  
I3N



Rui CARDOSO  
Assistente  
ESTGOH - IPC



Anabela PAIVA  
Prof. Associada  
UTAD  
C-MADE



Sandra CUNHA  
Assistente  
UTAD  
C-MADE



Daniel CRUZ  
Aluno de Mestrado  
UTAD



Barbosa VIEIRA  
Prof. Auxiliar  
UTAD



José LOUZADA  
Invest. Auxiliar  
UTAD



Humberto VARUM  
Prof. Associado  
UA

### SUMÁRIO

Neste artigo discutem-se aspectos construtivos relacionados com as paredes divisórias tradicionais de tabique, de forma a contribuir para um conhecimento mais aprofundado sobre este tipo de elementos, que são parte integrante de um estilo de construção marcante no panorama do património construído português que imperou até inícios do século XX. Informação relativa aos materiais utilizados e às soluções construtivas adoptadas é fornecida e descrita. Simultaneamente, algumas propriedades físicas avaliadas também são apresentadas com a intenção de auxiliar processos de reabilitação e outros trabalhos de investigação que visem o estudo de soluções construtivas alternativas de paredes divisórias, tendo em conta que o tabique pode ser uma técnica construtiva sustentável, económica e versátil.

### 1. INTRODUÇÃO

O adobe, a taipa e o tabique foram as técnicas construtivas tradicionais portuguesas mais expressivas que usam a terra como material de construção. O tabique diferencia-se do adobe e da taipa dado que recorre a uma estrutura de madeira, maciça ou reticulada, e esta, por sua vez, é então preenchida e revestida por um material terroso (i.e. terra simples ou uma argamassa bastarda de terra e cal).

O norte de Portugal é rico em património construído de tabique, e a região de Trás-os-Montes e Alto Douro não é exceção. Nos últimos anos, tem vindo a ser desenvolvido trabalho de investigação na UTAD com o intuito de estudar a construção de tabique existente na região. Para o efeito, uma recolha intensa e detalhada de informação sobre este tipo de construção tem vindo a ser processada, de forma a permitir criar uma base de dados relativa às características gerais dos edifícios (nomeadamente em termos de: localização, número de pisos, dimensões em

planta, tipo de utilização, estado de conservação), aos materiais aplicados (i.e. tipo de madeira, tipo de argamassa, pregos), às soluções e pormenores construtivos (i.e. tipo de elemento construtivo de tabique, tipo de revestimento exterior de elemento de tabique, localização e dimensões dos elementos, ligação entre elementos construtivos, entre outros) e -às anomalias observadas.

De forma a ser possível alcançar este objetivo foi dividida a área de trabalho em subáreas de menores dimensões e, deste modo, estudou-se de forma faseada as seis Associações de Municípios que compõem esta região e que são: Associação de Municípios do Douro Norte, onde foram estudados 12 edifícios de tabique [1]; Associação de Municípios do Alto Tâmega, onde foram estudados 100 edifícios de tabique [2, 3]; Associação de Municípios do Vale do Douro Sul, onde foram estudados 10 edifícios de tabique [4]; Associação de Municípios da Terra Quente Transmontana, onde foram estudados 80 edifícios de tabique [5, 6]; Associação de Municípios da Terra Fria do Nordeste Transmontano, onde foram estudados 23 edifícios de tabique [6]; Associação de Municípios do Douro Superior, onde foram estudados 46 edifícios de tabique. Complementarmente, neste trabalho também foram estudados alguns edifícios de tabique localizados em Amarante, Marco de Canaveses e Porto, de forma a tornar este trabalho ainda mais abrangente do ponto de vista geográfico.

No estudo experimental de identificação e de caracterização dos materiais aplicados nas construções de tabique recorreu-se à análise granulométrica para se aferir a composição em termos de dimensões do material de revestimento / enchimento, ao ensaio de *Scanning Electron Microscopy / Energy Dispersive Spectroscopy* (SEM / EDS) para a identificação da composição química elementar do material de revestimento / enchimento, ao ensaio de difração de raios-X para a identificação da composição mineralógica elementar do material de revestimento / enchimento, à identificação da espécie de madeira e à identificação do tipo de metal dos pregos.

Através dos dados recolhidos constata-se que grande parte dos edifícios de tabique existentes nesta região apresenta um preocupante estado de degradação, sendo que muitos deles já atingiram o estado de ruína, não sendo praticável a execução de qualquer trabalho de conservação ou de reabilitação. Também se verificou que ainda continua a existir uma certa relutância por parte dos proprietários em reabilitar este tipo de construções. Tendo em conta esta realidade e considerando que qualquer edifício antigo que eventualmente sofra o colapso, ou que seja demolido, sem ter havido um levantamento ou um registo prévio das suas especificidades, corresponde a uma perda de informação técnica valiosa relativa ao património construído. Assim, pretende-se com este trabalho de investigação dar um contributo na resolução desta problemática, estimulando a preservação deste tipo de construção bem como divulgar o potencial desta técnica construtiva. Paralelamente, um conhecimento mais sólido sobre esta técnica poderá também incentivar o estudo de outros materiais ou elementos construtivos alternativos mais sustentáveis, inspirados nos fundamentos técnicos de base associados ao tabique e, de forma mais abrangente, tornar a indústria da construção mais amiga do ambiente.

Este artigo tem por objetivo a divulgação de informação técnica relativa a paredes divisórias de tabique. Inicialmente será feita uma abordagem genérica sobre a construção de tabique de forma a facilitar a convergência para as particularidades associadas às paredes divisórias deste tipo. Seguidamente, será divulgada informação relativa aos materiais de construção mais correntemente usados na construção de paredes divisórias de tabique, assim como informação relativa às dimensões dos elementos de madeira que constituem este elemento construtivo. Depois, diferentes pormenores construtivos de paredes divisórias de tabique serão apresentados e descritos. Para o efeito, são apresentados e discutidos exemplos reais. Na fase seguinte, será feita uma breve abordagem ao comportamento térmico deste tipo de elementos construtivos, bem como uma estimativa do seu coeficiente de transmissão térmica. Serão também apresentados os resultados de um ensaio expedito de comportamento ao fogo realizado numa amostra de parede divisória de tabique. Será ainda feita uma breve reflexão sobre as vulnerabilidades das paredes divisórias de tabique e sobre as causas de patologias mais comuns. Finalmente, serão tecidas algumas considerações finais.

## 2. CONTEXTO

Através do trabalho desenvolvido tem-se concluído que o tabique é uma técnica construtiva interessante, porque recorre à aplicação de materiais naturais localmente disponíveis, e não recorre a processos industriais nem a equipamentos específicos que consumam elevadas quantidades de energia ou emitam teores expressivos de gases poluentes para a atmosfera. Também não necessita de mão-de-obra especializada para a sua construção. Deste modo é possível afirmar que se trata de uma técnica económica e sustentável. Os edifícios existentes com paredes de tabique também comprovam que estes elementos construtivos podem oferecer uma durabilidade de acordo com a exigida segundo os padrões de qualidade actuais. Por sua vez, outra grande vantagem desta técnica tradicional portuguesa prende-se com o facto de ser versátil, atendendo a que é adequada para construir elementos verticais do tipo parede exterior (Figura 1.a), parede divisória (Figura 1.b) e chaminé (Figura 1.c). As paredes exteriores de tabique podem até ser resistentes, contribuindo para o sistema resistente do edifício.



Figura 1 : Elementos construtivos de tabique; (a) parede exterior, Macedo de Cavaleiros; (b) parede divisória, Mirandela; (c) chaminé, Amarante

De forma simplificada, um elemento construtivo de tabique é constituído por uma estrutura de madeira revestida em ambas as faces por um material terroso. Com base nos mais de 270 edifícios de tabique estudados na região de Trás-os-Montes e Alto Douro [1 – 8] verificou-se que a solução construtiva mais correntemente adotada na estrutura de madeira de um elemento de tabique é constituída por tábuas verticais ligadas entre si através do fasquio (i.e. ripas de madeira horizontais), ver Figura 2.a.

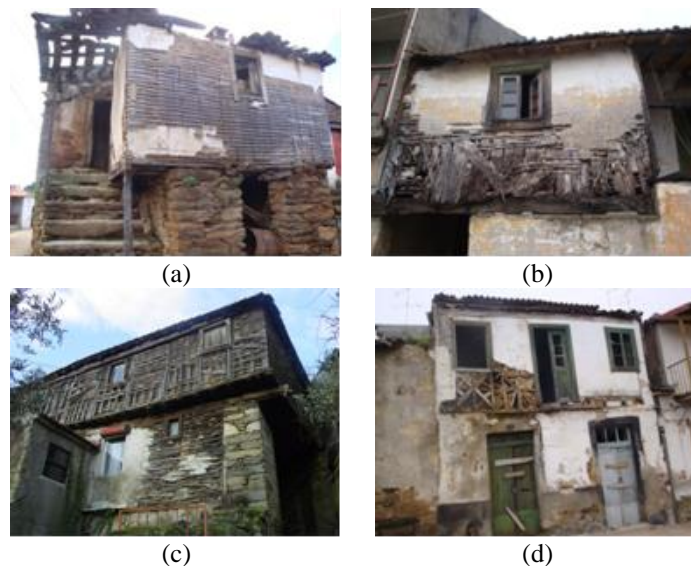


Figura 2 : Soluções construtivas da estrutura de madeira de elementos de tabique; (a) tábuas verticais, Mirandela; (b) elementos diagonais, Mirandela; (c) estrutura modular dupla, Lamego; (d) em Cruz de Santo André, Vila Flor

Soluções que incluem a aplicação de elementos de madeira dispostos na diagonal (Figura 2.b), estrutura modular dupla (Figura 2.c) ou em Cruz de Santo André (Figura 2.d) surgem muito pontualmente.

### 3. MATERIAIS E DIMENSÕES

#### 3.1. Materiais

Os materiais de base correntemente usados em elementos de tabique são a madeira maciça, a terra (simples ou misturada com um ligante hidráulico) e pregos metálicos. De acordo com os resultados experimentais obtidos em [1 - 6] verificou-se que diversas espécies de madeira podem ser encontradas em elementos de tabique. As espécies identificadas foram, por ordem de maior incidência, o pinho (*Pinus pinaster*), o castanho (*Castanea sativa*), o choupo (*Populus sp*) e a tília (*Tilia cordata*), sendo estas espécies autóctones. No respeitante ao material terra usado como material de enchimento e de revestimento da estrutura de madeira verificou-se através de resultados experimentais que este apresenta geralmente uma granulometria extensa, e uma percentagem aproximada de 20% de finos. Através de análises SEM / EDS constatou-se que a aplicação de terra simples ou de uma argamassa bastarda (terra e cal) como material de enchimento e de revestimento das paredes de tabique são duas soluções correntes. Esta diferenciação foi processada analisando-se o teor de cálcio detectado através da referida análise. Atendendo a que os edifícios estudados se localizam na região de Trás-os-Montes e Alto Douro, a terra simples não tem cálcio na sua composição química elementar e, contrariamente, a argamassa bastarda tem uma percentagem expressiva de cálcio na sua composição química elementar. Por sua vez, nos ensaios processados em amostras de pregos recolhidos em obra chegou-se à conclusão que se tratavam de pregos de aço.

#### 3.2. Dimensões

Diversas paredes divisórias de tabique foram estudadas em [1 - 6] verificando-se que as dimensões globais destas paredes (largura, altura, espessura) são muito variáveis de edifício para edifício. Em relação à estrutura de madeira deste tipo de paredes observou-se que esta é geralmente um sistema estrutural formado por uma sequência de tábuas verticais dispostas e alinhadas no plano da parede, e ligadas entre si, em ambas as faces, por peças de madeira de menor dimensão (ripas dispostas horizontalmente) designadas por fasquio. A ligação entre uma tábua vertical e uma ripa horizontal é materializada por um prego. As emendas do fasquio geralmente encontram-se desalinhadas em altura [8]. Na Figura 3 apresenta-se esquematicamente este sistema estrutural.

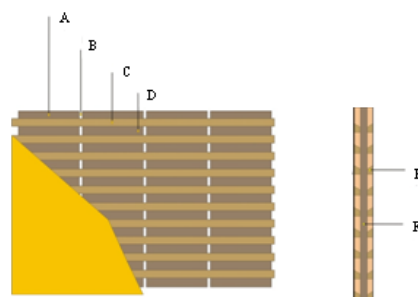


Figura 3: Esquema do sistema estrutural de madeira de uma parede divisória de tabique. Tábua vertical (A – largura, F – espessura, B – afastamento); Ripa horizontal (C – largura, E – espessura, D – afastamento)

A Tabela 1 contém as dimensões dos elementos que constituem esse sistema estrutural, apresentados na Figura 3. Estes dados foram registados no estudo de vinte e nove paredes divisórias de tabique [1 - 6]. Cada parede estudada localiza-se num edifício distinto. Constatase que essas dimensões são variáveis, sendo a largura das tábuas verticais (A) a grandeza que apresentou uma variabilidade mais acentuada, pois foram registados valores compreendidos entre 4,0 cm e 24,0 cm. Observou-se que as peças de madeira aplicadas em obra têm uma secção transversal variável e não aparentam ter tido qualquer tipo de acabamento (i.e. apresentavam um aspeto tosco e uma superfície rugosa). Paralelamente, também se observou que muitas destas peças de madeira apresentavam um excelente estado de conservação dado que as respetivas faces tinham uma cor e um brilho análogo ao da madeira nova (Figura 4.b). Este facto é justificado pelas boas condições de conservação conferido pelo tipo de revestimento específico da construção de tabique.

Tabela 1 – Dimensões

Parede	Tábua vertical			Ripa horizontal		
	A (cm)	F (cm)	B (cm)	C (cm)	E (cm)	D (cm)
01 [1]	16,5	4,5	2,5	2,5	1,0	2,8
02 [1]	20,0	3,0	1,0	2,5	1,0	4,0
03 [1]	12,0	4,5	2,0	3,0	1,0	2,5
04 [1]	19,0	3,0	1,0	2,0	1,5	2,0
05 [1]	15,0	4,5	1,5	2,5	1,0	3,5
06 [1]	18,0	2,5	5,0	2,0	1,5	3,5
07 [1]	18,0	2,5	2,5	3,0	1,5	3,0
08 [2]	24,0	2,2	1,0	2,5	1,8	4,0
09 [2]	15,0	2,1	2,5	2,3	1,5	2,7
10 [2]	21,0	1,8	4,7	2,8	1,8	4,2
11 [2]	18,0	2,0	1,5	2,0	1,3	3,3
12 [2]	19,0	1,8	0,5	2,5	1,0	2,2
13 [2]	17,0	2,0	1,2	2,1	1,1	4,8
14 [6]	23,0	4,0	2,0	2,0	1,0	1,5-2,0
15 [6]	17,0	3,0	--	1,5-2,0	1,0	2,0-3,5
16 [6]	--	2,0	--	2,5	1,5	2,5
17 [6]	4,0-13,0	2,0	--	2,5	1,5	3,0
18 [6]	17,0-18,0	3,5	--	2,0	1,5	2,5-3,0
19 [5]	13,7	4,0	2,3	2,0	1,9	1,5
20 [5]	7,1-13,5	2,5	2,3	1,7-2,2	1,9	1,5
21 [5]	7,5	2,3	1,0	1,8	1,8	1,0
22 [5]	9,0	7,9	1,0	2,1	2,1	2,0
23 [5]	4,5	2,0	0,4	1,8	1,8	2,0
24 [5]	15,0	14,0	0,8	2,0	2,0	2,0
25 [5]	6,0	3,0	2,0	1,5	1,0	2,0
26 [5]	8,0	2,0	--	2,0	0,9	2,2
27 [5]	7,5	--	1,0	2,2	1,0	3,0
28 [5]	10,0	3,0	--	2,0	1,2	3,0
29 [5]	8,0	--	0,8	2,0	1,2	2,5

#### 4. PORMENORES CONSTRUTIVOS

Na Figura 4 apresentam-se vários pormenores construtivos referentes a edifícios com paredes de tabique. Um edifício de tabique localizado em Marco de Canaveses e que se encontra em ruína é apresentado na Figura 4.a. Contudo, uma parede divisória de tabique (I, Figura 4.a) subsiste quase intacta e é usada aqui para exemplificar o pormenor construtivo da ligação entre

uma parede divisória de tabique e uma parede exterior de alvenaria de pedra (II, Figura 4.a). Tal como mostra a figura, estes dois elementos construtivos encontram-se simplesmente acostados entre si (III, Figura 4.a) não havendo aparentemente nenhuma ligação específica. Esta figura também permite observar que geralmente uma parede de tabique divisória é: i) suportada por uma viga de madeira (IV, Figura 4.a), que por sua vez se apoia na parede de alvenaria; ii) contraventada no seu plano, inferiormente por uma viga (IV, Figura 4.a); superiormente, por outra viga ou pela linha de uma asna (V, Figura 4.a); lateralmente, por paredes ortogonais (e.g. paredes de alvenaria de pedra ou outras paredes de tabique); iii) contraventada transversalmente, inferiormente pelas tábuas de soalho (VI, Figura 4.a) e superiormente pelas tábuas de forro (VII, Figura 4.a).

A solução construtiva de ligação entre uma parede divisória de tabique (I, Figura 4.b) e uma parede exterior de tabique (II, Figura 4.b) também pode ser análoga à descrita anteriormente, consistindo apenas num contacto direto entre os dois elementos construtivos, tal como exemplifica a Figura 4.b (III, Figura 4.b). Esta figura é relativa a um edifício de tabique localizado em Lamego.

Por sua vez, a Figura 4.c exemplifica uma possível solução construtiva de ligação de uma parede divisória de tabique (I, Figura 4.c) com uma escada interior de madeira (II, Figura 4.c), adotada num edifício de tabique localizado no Porto. Nesta figura também se verificar novamente que a parede divisória de tabique (I, Figura 4.c) se apoia numa viga de madeira (III, Figura 4.c).

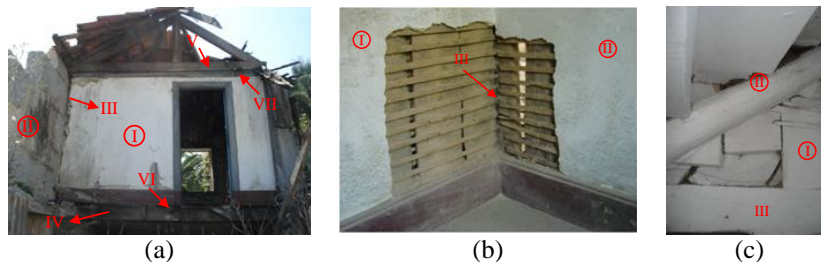


Figura 4 : Pormenores construtivos; (a) ligação entre uma parede divisória de tabique e uma parede exterior de alvenaria de pedra; (b) ligação entre uma parede divisória de tabique e uma parede exterior de tabique; (c) ligação entre parede divisória de tabique e uma escada de madeira

## 5. ALGUMAS PROPRIEDADES FÍSICAS

### 5.1. Comportamento térmico

De forma a aferir o comportamento térmico de uma parede divisória de tabique foi, nesta fase do trabalho de investigação, construída uma amostra de parede de tabique com as seguintes dimensões: 76,0 cm × 63,0 cm × 8,4 cm (largura × altura × espessura); A = 17,5 cm; F = 2,0 cm; B = 2,0 cm; C = 3,0 cm; E = 1,7 cm e D = 2,0 cm (de acordo com a legenda da Figura 3), e ensaiada termicamente durante setes dias. Sensores de temperatura colocados no interior do compartimento onde se realizou o ensaio e no exterior permitiram registar as temperaturas no interior ( $T_i(n)$ ) e no exterior ( $T_e(n)$ ), respectivamente. Dois sensores de fluxo de calor (i.e. termofluxímetros) colocados centralmente na face interior da amostra de parede divisória de tabique permitiram registar o fluxo de calor ocorrido através da amostra durante a realização do ensaio ( $q_1(n)$  e  $q_2(n)$ ). A temperatura interior do compartimento em ensaio foi mantida aproximadamente constante e superior à temperatura exterior com recurso a um aquecedor. O gráfico da Figura 5 contém os dados registados durante a realização deste ensaio referentes aos parâmetros acima referidos. Através da análise deste gráfico verifica-se que a temperatura interior se manteve praticamente constante. Os picos do fluxo de calor (e.g. I,

Figura 5) verificaram-se aquando da ocorrência dos picos do gradiente térmico entre temperaturas interior e exterior ( $\Delta T$ ). Através dos valores de  $q(n)$  é possível estimar o valor do coeficiente de transmissão térmica ( $U$ ). Neste caso obteve-se um valor de  $U = 3,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{C})$ .

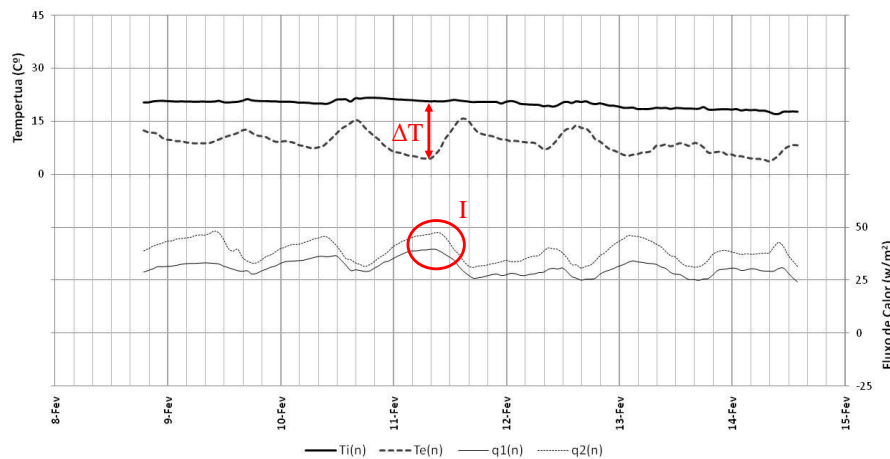


Figura 5 : Ensaio de comportamento térmico: Temperaturas interior ( $T_i(n)$ ) e exterior ( $T_e(n)$ ). Fluxos de calor ( $q_1(n)$  e  $q_2(n)$ )

## 5.2. Comportamento ao fogo

Uma amostra de parede divisória de tabique foi sujeita a um ensaio laboratorial expedito, para se analisar o seu comportamento ao fogo num cenário de incêndio.

Para o efeito, foi utilizada uma amostra de uma parede divisória de um edifício localizado na área de abrangência da Associação de Municípios do Douro Superior. Após a preparação e o transporte da amostra para laboratório, parte da camada de revestimento / enchimento destacou-se da estrutura de madeira em ambas as faces da amostra. Esta situação não inviabilizou a realização do ensaio porque pretendia-se efetivamente averiguar a resistência ao fogo da parede com e sem a camada de revestimento / enchimento. A amostra tinha as seguintes dimensões:  $39,0 \text{ cm} \times 17,0 \text{ cm} \times 9,5 \text{ cm}$  (largura  $\times$  altura  $\times$  espessura);  $A = 17,5 \text{ cm}$ ;  $F = 4,0 \text{ cm}$ ;  $B = 2,0 \text{ cm}$ ;  $C = 2,0 \text{ cm}$ ;  $E = 1,0 \text{ cm}$ ;  $D = 4,0 \text{ cm}$  (de acordo com a legenda da Figura 3). A camada de revestimento tinha uma espessura de 1,5 cm. Foram usados dois maçaricos dispostos em ambas as faces da amostra, a uma distância de 3,0 cm. A chama de um maçarico incidiu sobre a superfície exterior do revestimento remanescente numa das faces da amostra e a chama do outro maçarico incidiu directamente numa porção da estrutura de madeira desprovida da camada de revestimento / enchimento da amostra. Tentou-se que as duas zonas de incidência da chama estivessem devidamente afastadas entre si de modo a minimizar o efeito de aquecimento entre elas. Verificou-se que a face da amostra em que a chama incidiu sobre a camada de revestimento teve um bom comportamento ao fogo. Ao fim de 5 minutos de ensaio (tempo estipulado para a realização deste ensaio), essa face manteve-se intacta não tendo ocorrido fissuração ou destacamento da camada de revestimento ou qualquer fenómeno de combustão. Contrariamente, e como era previsível, na outra face da amostra em que a chama incidiu directamente sobre a estrutura de madeira ocorreu combustão logo após o início do ensaio, nomeadamente ao fim de 1 minuto o fasquio tinha ardido parcialmente e nas tábuas verticais observou-se o início do processo de combustão. Este resultado, embora expedito, é esclarecedor sobre o efeito refractário que a camada de revestimento / enchimento, à base de terra, tem sobre a estrutura de madeira de um elemento construtivo de tabique e, por isso, pode justificar-se o facto de se encontrarem chaminés de tabique em edifícios antigos, Figura 1.c.

Paralelamente, realizou-se um outro ensaio, similar ao anterior, mas em que a chama do



maçarico foi direcionada para um dos topos laterais da amostra, que corresponde às zonas de uma parede divisória de tabique desprovidas de camada de revestimento, tal como por exemplo a superfície de ligação entre uma parede e uma viga de madeira, Figura 4.a. Neste caso, o principal objetivo consistiu em averiguar a progressão do processo de combustão da madeira no interior de um elemento de tabique com ambas as faces providas de um revestimento intacto. Para tal, foi necessário fabricar uma outra amostra de parede divisória de tabique similar à usada no ensaio de comportamento térmico. Verificou-se que ao fim de 5 minutos de realização do ensaio, apenas a zona da madeira circunscrita ao efeito direto da chama do maçarico estava em processo de combustão e a camada adjacente de revestimento não sofreu destaque do suporte ou fissuração. Neste processo de combustão foi libertada uma quantidade de fumo que, em cenário real de incêndio de um edifício de tabique, poderia funcionar como um sinal de alarme de incêndio.

## 6. VULNERABILIDADE

Os edifícios antigos que têm vindo a ser estudados também permitiram observar que a construção de tabique, e particularmente as paredes divisórias de tabique, são vulneráveis ao ataque dos agentes biológicos dos quais se destacam as térmitas e o caruncho, e à água [9, 10]. Compartimentos não ventilados, com elevado teor de humidade e em que seja permitido o contacto direto dos elementos de madeira com o solo (e.g. cave) apresentam as condições ideais para que um elemento construtivo de tabique sofra este tipo de ataque. Este cenário é passível de ocorrer com maior frequência em edifícios de tabique com cave, localizados em aglomerados urbanos. Na Figura 6.a pode observar-se as tábuas verticais de uma parede exterior de tabique em contacto direto com o solo de fundação, num edifício de rés-do-chão localizado em Amarante. Nestas tábuas é possível observar a sua degradação devido ao ataque dos agentes biológicos. O grau de degradação do material dissipa-se no sentido ascendente. Este facto justifica que a aplicação de paredes de tabique (exteriores e/ou divisórias) ao nível da cave ou do rés-do-chão seja uma solução que se aplica muito pontualmente. Geralmente, estes elementos construtivos localizam-se com maior frequência nos pisos superiores [1 - 6]. Por sua vez, a Figura 6.b apresenta um barrote pertencente à estrutura de madeira de um pavimento, situado ao nível do rés-do-chão, de um edifício de tabique localizado no Porto. É notório que a zona de apoio do barrote na parede de alvenaria de pedra da cave desapareceu completamente devido muito provavelmente ao ataque de térmitas e/ou da água.

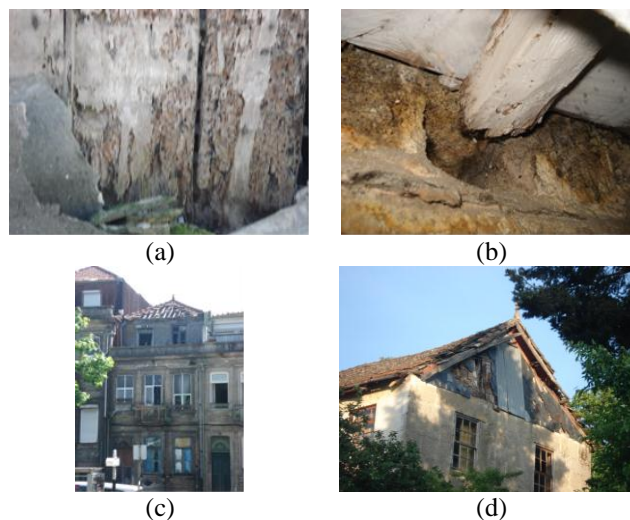


Figura 6 : Patologias; (a) ataque biológico de tábuas verticais; (b) ataque biológico de barrote; (c) degradação do revestimento da cobertura; (d) deterioração de parede exterior de tabique



Se não forem tomadas medidas céleres de tratamento e de conservação dos elementos de madeira, este ataque poderá rapidamente estender-se para os restantes elementos de madeira do pavimento e também para os elementos de tabique localizados a esse nível e, no limite, para toda a estrutura de madeira do edifício. Contudo, o material de revestimento aplicado nos elementos de tabique, que envolve a totalidade dos elementos de madeira, retarda este processo de deterioração.

Neste caso, o grau de degradação também se dissipa no sentido ascendente. Paralelamente, a Figura 6.c apresenta um edifício de tabique localizado no Porto onde é visível o grau de deterioração do revestimento da cobertura caracterizado pela falta de inúmeras telhas cerâmicas. Esta patologia permite a entrada directa da água das chuvas para o interior do edifício, onde se localizam preferencialmente os elementos de tabique e de madeira, criando por isso as condições ideais para a ocorrência de uma degradação material precoce. Neste caso, o grau de degradação dissipa-se no sentido descendente. A Figura 6.d exemplifica esta última situação através da degradação acentuada de uma parede exterior de tabique situada ao nível da cobertura de um edifício localizado em Vila Real. Face ao exposto, conclui-se que a cave e a cobertura são as zonas críticas de um edifício onde se poderá despoletar a deterioração precoce e progressiva dos elementos de tabique.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica construtiva do tabique é sustentável, económica e versátil. As inúmeras construções de tabique estudadas exemplificam que esta técnica é adequada para a edificação de elementos construtivos verticais. As paredes divisórias de tabique são um dos tipos de elementos verticais com grande aplicação.

A solução construtiva da estrutura de madeira mais frequentemente utilizada na construção de paredes divisórias de tabique é composta por tábuas verticais ligadas entre si por ripas horizontais. Os materiais correntemente utilizados neste contexto são a terra simples ou uma argamassa terrosa bastarda para o enchimento, a madeira maciça de uma espécie autóctone para a estrutura de madeira e pregos de aço. As paredes divisórias de tabique estudadas apresentaram dimensões muito variáveis em função do tipo de edifício. As dimensões inerentes ao sistema estrutural de madeira também se mostraram bastante diferenciadas, verificando-se que esta diferenciação era mais expressiva nas tábuas verticais. Também se observou, que os elementos de madeira que constituem esse sistema estrutural têm um acabamento tosco.

Alguns pormenores construtivos de paredes divisórias de tabique foram apresentados e descreveu-se o tipo de ligação e de contraventamento (no plano do elemento e transversalmente ao elemento) associado a este tipo de elemento construtivo vertical.

Uma estimativa do valor do coeficiente de transmissão térmica de uma amostra de parede divisória de tabique também foi determinada neste trabalho de investigação ( $U = 3,14 \text{ W}/(\text{m}^2\text{C})$ ). Apesar desta propriedade física ser mais relevante no contexto das paredes exteriores, pareceu-nos adequado a sua avaliação para auxílio de outros trabalhos de investigação relativos ao estudo de soluções de paredes deste tipo na separação entre locais aquecidos e não aquecidos.

Ensaio expeditos de comportamento ao fogo realizados em amostras de parede divisória de tabique indicaram que a camada de revestimento / enchimento do tipo terroso desempenha um papel fundamental na protecção ao fogo deste tipo de elemento construtivo.

O ataque dos agentes biológicos e da água foram identificados como sendo os principais agentes de degradação precoce das paredes divisórias de tabique. Exemplos reais do efeito patológico destes agentes foram apresentados e discutidos.

## 8. AGRADECIMENTOS

Um especial agradecimento aos alunos do Mestrado em Engenharia Civil da UTAD Luís

Coelho, Pedro Vilela, Jorge Lousa, Rui Teixeira e Victor Paiva, pela colaboração na realização de alguns dos ensaios.

## 9. REFERÊNCIAS

- [1] J. Pinto, H. Varum, D. Cruz, D. Sousa, P. Morais, P. Tavares, J. Lousada, P. Silva, J. Vieira (2009). 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'09) - Environmental Science and Sustainability - Proceedings published by WSEAS Press (printed and in CD), Editors: Manoj Jha, Charles Long, Nikos Mastorakis, Cornelia Aida Bulucea, ISBN 978-960-474-136-6, ISSN 1790-5095, pp. 48-53 - Baltimore, USA, 7 a 9 de Novembro de 2009.
- [2] J. Pinto, H. Varum, A. Cepeda, P. Tavares, J. Lousada, P. Silva & J. Vieira (2010). Study of the traditional tabique constructions in the Alto Tâmega region. The Sustainable World. Editor: C.A: Brebbia. WIT Press 2011. WIT eLibrary. British Library – ISBN: 978-1-84564-504-5 – ISSN: 1746-448X (print) – ISSN: 1743-3541 (online). pp. 299-307.
- [3] A. Cepeda, J. Lousada, J. Vieira, H. Varum, P. Tavares, L. Fernandes, J. Pinto (2010). Estudo do material terra aplicado na construção de tabique existente no Alto Tâmega – Terra em Seminário 2010, 6º Seminário Arquitectura de Terra em Portugal e 9º Seminário Ibero-Americano de Arquitectura e Construção com Terra. ARGUMENTUM. Editores: Maria Fernandes, Mariana Correia, Filipe Jorge. 1ª Edição – Fevereiro de 2010. ISBN: 978-972-8479-67-1. pp. 160-162.
- [4] J. Martinho, C. Gonçalves, F. Magalhães, J. Lousada, J. Vieira, H. Varum, P. Tavares, J. Pinto (2009). Construção de tabique no Vale do Douro Sul. CD do VIII Seminario Iberoamericano de Construcción con Tierra (VIII SIACOT) e do II Seminario Argentino de Arquitectura y Construcción con Tierra (II SAACT). Editor: CRIATIAC – FAU – UNT. Junho de 2009. Tucumán, Argentina. ISBN EN TRÀMITE. pp. 514-521. Junho de 2009.
- [5] C. Gonçalves, J. Pinto, J. Vieira, P. Silva, A. Paiva, L. Ramos, P. Tavares, L. Fernandes, J. Lousada, H. Varum (2010). Tabique construction in the Municipalities Association of the Terra Quente Transmontana. Latest Trends on Cultural Heritage and Tourism. 3rd WSEAS International Conference on Cultural Heritage and Tourism (CUHT `10). Corfu Island. Greece. July 22-24, 2010. Editors: V. Miadenov and Z. Bojkovic. Published by WSEAS Press. ISSN: 1792-4308. ISBN: 978-960-474-205-9. pp. 235-240. Also available in CD-ROM: Proceedings of WSEAS International Conferences. Corfu Island. Greece. July 22-24, 2010. WSEAS Multiconference. Editors: N. Mastorakis, V. Miadenov, Z. Bojkovic, P. Dondon, O. Martin, X. Zheng, M. Jha, Z. Bojkovic. Associate Editors: V. Vasek, D. Simian, N. Bardie, G. R. Gillich, R. Cermak. ISSN: 1792-4291. ISBN: 978-960-474-206-6.
- [6] C. Gonçalves, J. Martinho, J. Pinto, J. Vieira, P. Silva, P. Tavares, L. Fernandes, J. Lousada, H. Varum (2010). Construção de tabique nas Associações de Municípios da Terra Fria do Nordeste Transmontano e da Terra Quente Transmontana. Actas do 1º Congresso Internacional de Habitação no Espaço Lusófono, 1º CIHEL, Desenho e Realização de Bairros para Populações com Baixo Rendimentos. Editado em CD. Tema D: Materiais e Tecnologias – considerando aspectos de escassez de recursos e ligados às diversas facetas da sustentabilidade. Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE). Departamento de Arquitectura e Urbanismo. Lisboa. Portugal. 22-24 de Setembro de 2010.
- [7] R. Cardoso, C. Damião, A. Paiva, J. Pinto, H. Varum (2010). Caso de estudo de aferição do potencial da aplicação de terra local na reabilitação de construções de tabique. VII

- Congresso Internacional de Arquitectura de Tierra Tradición y Inovación. Grupo Tierra de la Universidad de Valladolid. Valladolid. España. 25-26 September 2010.
- [8] R. Cardoso, A. Paiva, J. Pinto, A. Murta, H. Varum, L. Nunes, L. Ramos (2011). Building Details of a Tabique Dwelling in Trás-os-Montes e Alto Douro Region. Proceedings of the XII DBMC – 12<sup>th</sup> International Conference on Durability of Building Materials and Components. Faculty of Engineering, University of Porto, Porto, Portugal. April 12<sup>th</sup>-15<sup>th</sup>, 2011. Volume II. Edited by Vasco Peixoto de Freitas, Helena Carvalho, Michael Lacasse. FEUP<sup>edições</sup>. ISBN: 978-972-752-132-6. pp. 729-736. Also edited in CD.
- [9] A. Murta, J. Pinto, H. Varum (2011). Structural vulnerability of two traditional Portuguese timber structural systems. Engineering Failure Analysis (2011), doi:10.1016/j.engfailanal.2010.12.017.
- [10] A. Murta, H. Varum, J. Pinto, L. Ramos, V. Cunha, R. Cardoso, L. Nunes (2011). Aging Effect on the Integrity of Traditional Portuguese Timber Roof Structures. Proceedings of the XII DBMC – 12<sup>th</sup> International Conference on Durability of Building Materials and Components. Faculty of Engineering, University of Porto, Porto, Portugal. April 12<sup>th</sup>-15<sup>th</sup>, 2011. Volume III. Edited by Vasco Peixoto de Freitas, Helena Carvalho, Michael Lacasse. FEUP<sup>edições</sup>. ISBN: 978-972-752-132-6. pp. 1073-1080. Also edited in CD.

