

# **Edifícios de adobe e taipa na região de Leiria, Portugal. Levantamento material e documental com vista à sua conservação e reabilitação**

## **Adobe masonry and rammed earth dwellings in Leiria region, Portugal. A material and documental survey towards their conservation and rehabilitation**

Micael FERREIRA<sup>1</sup>, José LIMA<sup>2</sup>, Maria Teresa FREIRE<sup>3</sup>, Paulina FARIA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Civil, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal. e-mail: mds.ferreira@campus.fct.unl.pt

<sup>2</sup> Faculdade de Arquitetura, Universidade de Lisboa, Alto da Ajuda, 1349-055 Lisboa, Portugal. e-mail: jose.lima.ferreira@gmail.com

<sup>3</sup> CERIS e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-066, Portugal. e-mail: mtfreire@gmail.com

<sup>4</sup> CERIS e Departamento de Engenharia Civil, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal. e-mail: paulina.faria@fct.unl.pt

### **Resumo**

A construção de habitações em adobe e taipa é utilizada em todo o mundo principalmente em países cujo poder económico é baixo, mas também, e no outro extremo, em países com elevadas preocupações ecológicas. Em Portugal, o recurso às técnicas construtivas de adobe e taipa foram uma prática bastante comum até meados da segunda metade do séc. XX. A alvenaria de adobe está geralmente associada a regiões próximas de rios, sendo o caso de Aveiro o que se encontra mais bem documentado. A taipa está usualmente associada às regiões do Sul, sendo predominante no Alentejo e Algarve. No entanto, o adobe também foi aí utilizado, embora de forma mais residual e maioritariamente em paredes divisórias. A demolição, muitas vezes desnecessária, de edifícios construídos tem conduzido à perda quase irreparável do património edificado correspondente. Por outro lado, os antigos profissionais da área estão a atingir uma idade que torna necessária, e pertinente, a recolha oral de informações relativas às tecnologias construtivas utilizadas.

No âmbito do projeto DB-Heritage e do mapeamento em curso da Associação Centro da Terra, deu-se início à caracterização de edifícios de terra de arquitetura vernacular da região de Leiria. Foram construídos maioritariamente até 1940 e estão pouco documentados. Verifica-se que existe uma forte presença das técnicas da taipa e alvenarias de adobe. A informação reunida é apresentada realçando-se algumas das causas de degradação deste tipo de património construído.

**In: CREPAT 2017 - Congresso da Reabilitação do Património, 29-30 Junho 2017, A. Costa, A. Velosa, A. Tavares (Eds.), Universidade de Aveiro, ISBN: 978-989-20-7623-2, p. 31-40**

## **Palavras-chave**

Alvenaria de adobe; Taipa, Arquitetura vernacular; Tecnologia construtiva; Material tradicional; Caracterização arquitetónica

## **Abstract**

Dwellings built in adobe masonry and rammed earth monolithic walls are still in use all over the world, especially in countries under development where local communities have low income but also in countries with strong concerns on environmental aspects and eco-efficiency. In many regions of Portugal, the use of earthen based construction systems for dwellings was a common practice until the mid of the second half of the 20<sup>th</sup> century. Adobe masonry can be observed mainly in areas close to rivers, being Aveiro the best documented region. Rammed earth is more frequent in the south of the territory, being predominant in Alentejo and Algarve, where adobe is less frequent or just used in interior partition walls. The generalized and often unnecessary demolition of these buildings has been leading to great loss of the traditional built heritage as well as of all the knowledge related to it. Furthermore, the professionals associated to those old buildings are reaching an age that makes necessary, and pertinent, the gathering of oral survey of information regarding the constructive technologies used.

As part of project DB-Heritage and of an ongoing mapping organized by Centro da Terra Association a survey was started regarding dwellings of vernacular architecture in the region of Leiria, mainly built until 1940. The information already collected revealed that adobe masonry and rammed earth have a very significant presence in the region. Preliminary results are presented as well as the main causes of degradation observed in the surveyed buildings.

## **Keywords**

Adobe masonry; Rammed earth, Vernacular architecture; Construction technology; Traditional materials; Architectural characterization

## **Introdução**

Em diversos pontos do mundo é possível identificar várias construções que estão associadas ao nível cultural, económico e histórico de cada país [1]. A tradição de construir em terra em Portugal situa-se num passado não muito longínquo, em que as técnicas da alvenaria de adobe, a taipa e o tabique com argamassas de terra foram, durante muitos anos, utilizadas em algumas regiões do território nacional em vários tipos de edificações. Estas construções ainda hoje marcam algumas das paisagens mais rurais, onde outrora serviam de habitação e abrigo para as gentes que exploravam a agricultura e o comércio local. Em Portugal, as construções com terra estão localizadas um pouco por todo o país, estando o tabique mais concentrado no Norte, sendo a alvenaria de adobe predominantemente utilizada no centro Litoral e Centro Sul, enquanto a taipa é maioritariamente utilizada no Alentejo e no Algarve.

No distrito de Leiria [2] as construções com terra ocorreram a par da forte expansão dos fornos de cal que se viveu nos anos 30 e 40, uma vez que a cal extraída dos fornos era utilizada na caiação das habitações. Por vezes era misturada com a terra para executar rebocos e argamassas de assentamento. Contudo, esses anos de fulgor acabaram no final da segunda metade do século XX, de forma bastante abrupta, devido a causas variadas, como a emergência da indústria do cimento e a mudança de vários paradigmas na sociedade (o que era anteriormente aceite como um modo de habitar, deixou de o ser). Assim se explica que, nos dias de hoje, exista um profundo desconhecimento sobre a forma de construir com os materiais tradicionais que estavam disponíveis localmente. Ainda é possível encontrar vestígios de antigos fornos de cal, apesar de totalmente votados ao abandono.

Em Portugal, embora existam muitos exemplos de construções antigas com terra reabilitadas, e mesmo de construções novas [3], estes edifícios encontram-se, na sua maioria, abandonados e/ou em avançado estado de degradação, sendo urgente procurar entender as razões e as causas que levam a essa condição, para as contrariar. As edificações da região de Leiria não são exceção, verificando-se que existem bastantes em ruína, outras em muito mau estado, a grande maioria abandonadas, constituindo uma minoria aquelas que ainda são capazes de cumprir as funções para as quais foram executadas, havendo claramente necessidade de intervenção: conservação, manutenção e, possivelmente, reabilitação.

## **As tecnologias construtivas da alvenaria de adobe e da taipa**

A terra é um dos materiais de construção mais antigos e mais difundidos em todo o Mundo, seja por motivos culturais, climáticos ou socioeconómicos. *Houben e Guillaud* [4] estimaram, nos anos 90, que cerca de 30% da população mundial ainda habitava em edifícios construídos neste material, principalmente nos países em desenvolvimento. Em relação aos países mais desenvolvidos, após algumas décadas de abandono e desvalorização deste tipo de construção, nas últimas décadas tem-se verificado uma ligeira inversão da situação, estando as populações a redescobrir as vantagens da construção com terra, começando a valorizar e a querer preservar este património.

A alvenaria de adobe decorre da aparelhagem dos blocos designados por adobes (ou adobos), assentes com argamassa produzida com recurso à mesma terra com que se fabricam os adobes ou com argamassa com base em cal aérea. Os adobes são produzidos a partir de uma pasta de terra argilosa, por vezes estabilizada com areia, palha ou cal aérea; moldados geralmente de forma manual, em molde, sendo desmoldados ainda frescos e deixados a secar nas condições ambientais. A taipa consiste numa estrutura monolítica de parede, concebida a partir da execução de grandes blocos de terra crua, compactados *in situ*. A terra utilizada deve apresentar um teor de humidade adequado (pouco húmida), sendo progressivamente compactada entre dois painéis laterais, em fiadas sucessivas, dando assim origem a alvenarias de grande espessura que apresentam elevada resistência. É legítimo afirmar-se que a alvenaria de adobe e a taipa são tecnologias construtivas eco-eficientes uma vez que podem ser pouco dispendiosas, estar disponíveis localmente (são exequíveis a partir de vários solos), possuem boas propriedades térmicas e acústicas, devido à elevada massa apresentada, sendo ainda reutilizáveis (desde que não estabilizadas com ligantes) e biodegradáveis [5]. O adobe é fácil de executar, consumindo pouca energia, enquanto a taipa envolve maior esforço físico na compactação executada com maços, ou malhos. No entanto, ambas as técnicas apresentam

também algumas desvantagens, tais como, deficiente comportamento às ações sísmicas se as paredes não estiverem devidamente reforçadas (tal era obtido por tirantes ou gigantes) e à ação dos agentes climáticos, na ausência de proteções adequadas. A inexistência de projetos bem concebidos que limitem a ocorrência de anomalias neste tipo de construções, muito por falta de conhecimento sobre as regras da boa arte a empregar aquando da sua conservação, reparação, reabilitação ou mesmo construção de raiz, tem limitado a sua aplicação.

## Localização das técnicas de adobe e taipa na região de Leiria

Uma vez que o distrito de Leiria é muito extenso, apresentando um total de 16 concelhos (Figura 1), apenas se irão abordar, para efeitos comparativos, os concelhos de Leiria (7) e de Pombal (6).

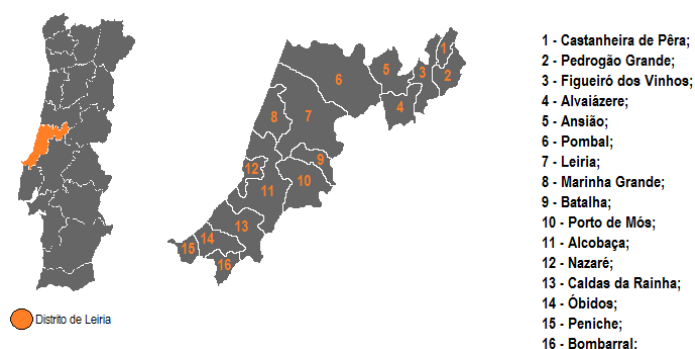


Figura 1 - Distrito de Leiria (identificação de todos os concelhos)

No concelho de Pombal é comum encontrar um pouco por toda a região construções em taipa, sendo esta a técnica de construção com terra predominante. No entanto, em algumas freguesias é possível identificar a presença pontual de alvenaria de adobe. Os blocos de taipa, produzidos por um taipal, no geral, apresentam dimensões de 2,00m x 0,60m x 0,40m. No levantamento e mapeamento efetuado para os concelhos de Pombal e Leiria (Figura 2) foi possível identificar um total de 93 casos de construção com terra, em que aproximadamente cerca de 60% são totalmente em adobe, 25% de taipa e 15% de alvenaria mista de taipa e adobe ou de alvenaria de pedra preenchida com terra.

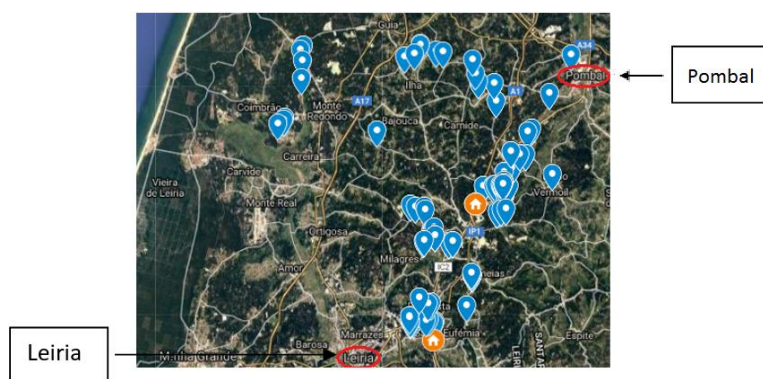


Figura 2 - Levantamento de 93 construções entre Pombal e Leiria (Casas nº4 e nº29 assinaladas a Laranja)

Analisando o concelho de Pombal de Norte para Sul, à medida que se aproxima do concelho de Leiria é possível verificar a mudança da técnica construtiva da taipa para adobe, sendo algo bastante interessante, uma vez que no concelho de Leiria é o adobe que predomina. Por sua vez, o distrito de Leiria apresenta adobes com características bastantes distintas entre os seus concelhos, assim como de outros distritos (ex. Aveiro) [6], respetivamente em relação à cor, à forma (entalhes nos topos em alguns casos), dimensões (0,46mx 0,26m x 0,10m) e consequente massa (Figura 3).

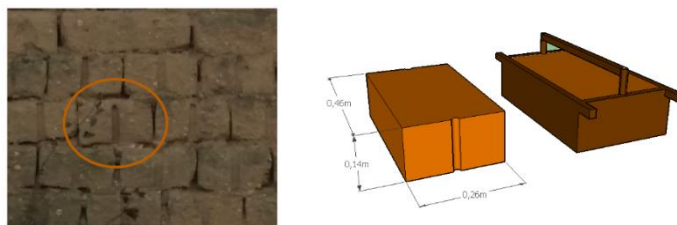


Figura 3 - Entalhe existente nos topos dos adobes, frequente na região de Leiria

As técnicas, os materiais usados e as características da maioria destas habitações são hoje praticamente desconhecidos na região de Leiria, revelando-se da maior pertinência efetuar um levantamento dos edifícios e fazer uma recolha de informação junto de pessoas que ainda tiveram contacto com as técnicas construtivas usadas.

### **Análise das construções em adobe (Casa nº4) e em taipa (Casa nº29)**

A título comparativo, e com base em observações no local, apresenta-se o levantamento realizado em duas habitações com terra (Figura 2 – casos assinalados a Laranja), distintas em termos de técnica construtiva utilizada e localização geográfica. A primeira é constituída por alvenaria de adobe (casa nº4) e pertence à freguesia de Sta. Eufémia, concelho de Leiria; a segunda, construída em taipa (casa nº29), situa-se na freguesia de Meirinhas, concelho de Pombal. Ambos os edifícios estão em mau estado de conservação, encontrando-se abandonados.

#### **Casa nº4 - Leiria, Sta. Eufémia**

##### ***Morfologia do edifício***

A casa nº4 foi construída em 1935 e tem a fachada principal virada a Norte (Figura 4). Apresenta uma planta retangular (10,00m x 8,05m), com a cozinha do lado esquerdo virada a Este, quartos virados a Oeste e, ao centro, uma sala-de-estar. Na cozinha existe uma chaminé e um acesso a uma sala de arrumos, onde ainda subsiste uma escada em madeira que dá acesso ao sótão, cujas paredes não têm reboco interior, permitindo visualizar os adobes em terra (Figura 5, F.10). A sala-de-estar seria o espaço mais decorado e convidativo para ocasiões especiais, havendo por isso um maior cuidado na apresentação dos tetos e acabamentos (Figura 5, F.12). Esta habitação apresenta duas portas exteriores em madeira, uma na fachada principal e a outra na fachada virada a Este, ambas com 1,00m x 2,20m. As janelas têm caixilho de madeira e apresentam uma dimensão reduzida (0,75m x 1,20m). No interior também foram utilizadas portas de madeira, com o vão reforçado por uma verga do mesmo material (Figura 5, F.6). O piso é sobre-elevado, com desvão de aproximadamente

0,40m ventilado por respiradores dispostos em fachadas opostas e composto por soalho de madeira sobre vigas de madeira, material que também é utilizado na estrutura de suporte da cobertura inclinada, com revestimento em telha cerâmica marselha. No interior, o teto apresenta um forro composto por fasquiado de madeira (Figura 5, F.8). A espessura das paredes exteriores é de cerca de 0,45m, incluindo o reboco com base em cal aérea e caiação pigmentada a ocre com cerca de 0,025m em ambas as faces. A Este da casa é possível identificar um anexo (Figura 5, F.5) construído em alvenaria de adobe. Este edifício provavelmente terá tido como intenção inicial constituir um dos lados de uma banda de dois ou mais edifícios semelhantes. Esta hipótese baseia-se na morfologia da empena Este, uma vez que não apresenta as características das restantes fachadas do edifício. A porta exterior presente nesta empena, que dá acesso à cozinha, está claramente desassociada da composição arquitetónica do edifício (Figura 5, F.3). Embora apresente cantaria e guarnição em madeira semelhante à da porta principal, afigura-se como um elemento isolado, sem relação de simetria com o eixo longitudinal do edifício, como acontece com os dois vãos presentes na fachada oposta. Esta porta poderá inclusivamente ter sido adicionada numa intervenção posterior à construção inicial.



Figura 4 - Plantas e alçados da casa n°4

### ***Edifício construído com recurso a projeto de arquitetura***

Embora as paredes do edifício sejam construídas em alvenaria de adobe (tecnologia tradicional) provavelmente terá sido construído tendo por base um projeto de arquitetura elaborado previamente ou, em alternativa, um projeto «tipo». Esta hipótese baseia-se no facto das dimensões, o alinhamento e as simetrias presentes no edifício implicarem um grau de racionalização difícil de ser conseguido diretamente em obra, sem recurso prévio ao desenho como instrumento de planeamento do seu traçado. Tome-se como exemplo as dimensões da

planta (10,00m x 8,05m), as iguais dimensões e alinhamentos dos vãos, a composição destes nas fachadas Oeste e Sul, e ainda a composição da fachada principal a Norte que, embora não seja simétrica, é equilibrada, compreendendo espaços de paramento aproximadamente iguais entre os vãos à direita (1,55-1,70m) e à esquerda (0,90-0,95m) da porta principal (Figura 4 e 5, F.1).

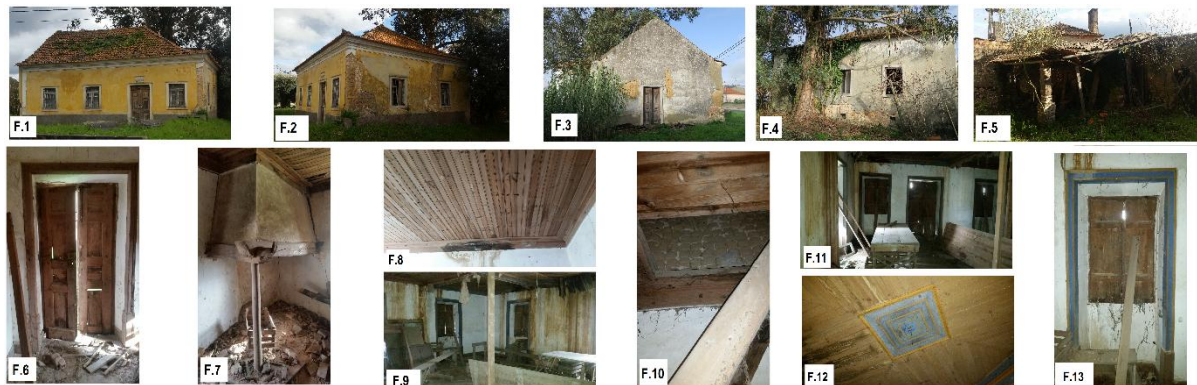


Figura 5 - F.1 – Fachada Norte; F.2 – Fachada Oeste; F.3 – Fachada Este; F.4 – Fachada Sul; F.5 – Anexo em adobe; F.6 – Porta exterior em madeira (Fachada Este); F.7 – Chaminé da cozinha; F.8 – Forro em madeira; F.9 – Vista da sala para os quartos; F.10 – Escada de acesso ao sótão; F.11 – Porta exterior em madeira (Fachada Norte); F.12 – Acabamentos decorativos dos tetos dos quartos e sala; F.13 – Janela com portadas em madeira e moldura decorativa

### ***Sistema construtivo tradicional, mas sistematizado (industrial)***

O edifício apresenta diversos aspetos construtivos que, embora enquadráveis nos sistemas construtivos tradicionais, indicam, contudo, um certo grau de sistematização. São exemplo disso: o próprio sistema de alvenaria de adobe que implica uma produção sistemática e planeada previamente; os vãos exteriores, com soluções de cantaria e guarnição de dimensões e perfis iguais passíveis de produção sistematizada por terceiros, observando-se o mesmo em relação aos vãos interiores; a estrutura da cobertura não foi observada diretamente mas, considerando que não existem paredes mestras no interior da habitação, é expectável que a estrutura da cobertura seja constituída por asnas de madeira, de modo a evitar impulsos horizontais sobre as paredes periféricas de adobe. Na sua globalidade o sistema construtivo deste edifício revela conhecimento técnico que pode, de certa forma, ser considerado diferenciado do conhecimento empírico associado à arquitetura vernacular.

### **Casa nº29 - Pombal, Meirinhas**

#### ***Morfologia do edifício***

Este edifício foi construído em 1942, com a fachada principal virada a Sul. Apresenta uma planta retangular (10,85m x 3,25m) com a cozinha do lado esquerdo virada para Oeste, quartos virados para Este e, ao centro, uma sala-de-estar (Figura 6). Esta teria a mesma função da da casa nº4. Na cozinha existe uma chaminé que servia para cozinhar e gerar calor nos meses mais frios (Figura 7, F.11). Inicialmente a casa apresentava apenas dois quartos; um principal onde dormiam os pais (Figura 7, F.3) e um segundo quarto onde dormiam os filhos. À medida que o número de filhos ia aumentando, os filhos homens passavam a dormir na



despensa (transformada em quarto) ou, em alternativa, no palheiro, perto dos animais, ficando o quarto para as filhas. Esta habitação tem, no total, três portas exteriores, todas em madeira: uma na fachada principal (0,88 m x 1,94 m) e duas nas traseiras (0,82m x 1,94m) (Figura 7, F.6, F.10 e F.12). As janelas apresentam um tamanho reduzido (0,77m x 1,04m) e têm caixilho também de madeira (Figura 7, F.8). No interior eram utilizadas portas de madeira, com o vão reforçado por uma verga do mesmo material (Figura 7, F.9). O piso é sobre-elevado sobre vigas de madeira com desvão de aproximadamente 0,40m e ventilado, como no caso anterior, composto por soalho de madeira (Figura 7, F.4). A cobertura tem revestimento a telha cerâmica marselha e apresenta uma estrutura de madeira, com duas águas, suportada por uma viga de madeira sobre as paredes de taipa (Figura 5 - F.2 e F.7). No interior, o teto apresenta forro de madeira (Figura 7, F.5). O facto de haver forro proporcionava maior conforto, tendo sido aplicado em todas as divisões da habitação. A espessura das paredes exteriores é de cerca de 0,45m, incluindo o reboco com base em cal aérea e caiação branca com aproximadamente 0,025m em ambas as faces. A parede a Oeste apresenta 0,42m de espessura, apenas tendo revestimento interior de 0,02m. O motivo pelo qual esta parede não está rebocada, deve-se ao facto de o proprietário na altura ter a intenção de construir anexos que dessem abrigo aos animais, ou possivelmente construir uma habitação semelhante para algum dos filhos (Figura 7, F.2). Nas traseiras da casa é possível identificar vários edifícios isolados, como a casa do forno, o palheiro, a eira, uma adega e um pátio. A habitação, o palheiro e a adega foram construídos com materiais provenientes do local (terra), enquanto a casa do forno, a eira e o pátio foram construídos posteriormente com materiais cerâmicos que se tornaram disponíveis na região (tijolo maciço e tijolo furado).

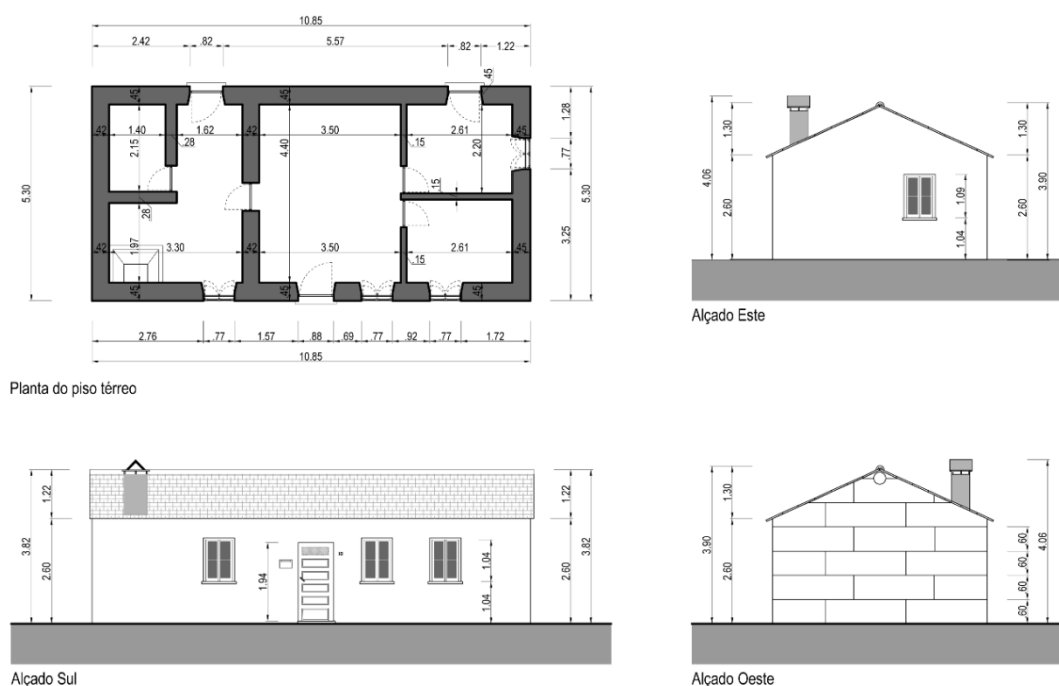


Figura 6 - Plantas e Alçados da casa nº29

### *Edifício construído sem recurso a projeto de arquitetura*

A casa nº 29 foi construída em taipa (tecnologia tradicional) recorrendo a um mestre local especialista na técnica, auxiliado pelos proprietários e seus familiares e vizinhos. Segundo os descendentes do 1º proprietário sabe-se que, apesar do mestre ter capacidade para construir a



habitação sem recorrer a um projeto de arquitetura, a verdadeira razão pela qual isso aconteceu deveu-se, principalmente, à situação socioeconómica dos proprietários, que não permitiu que fosse executada de uma só vez. Tratou-se, de certa forma, de um projeto dinâmico, uma vez que ia crescendo e alterando a sua morfologia conforme os anos iam passando, dando origem a outras estruturas supramencionadas na morfologia do edifício.



Figura 7 - F.1 – Fachada Norte; F.2 – Fachada Oeste; F.3 – Quarto principal (Fachada Sul); F.4 – Piso em madeira; F.5 – Forro em madeira; F.6 – Porta exterior em madeira (Fachada Sul); F.7 – Fachada Este; F.8 – Janela em madeira (Fachada Sul); F.9 – Porta de madeira (Sala – Cozinha); F.10 – Porta em madeira (Fachada Norte); F.11 – Chaminé da cozinha; F.12 – Porta de madeira (Fachada Norte); F.13 – Despensa transformada em quarto

### ***Sistema construtivo tradicional***

Para a elaboração deste tipo de moradias de taipa os mestres procuravam uma terra pobre (não da camada superficial, nem que fosse boa para a agricultura – pretendia-se uma terra com baixo teor de material orgânico). À terra selecionada podia adicionar-se areia e brita, caso fosse muito argilosa: O traço necessário à boa execução da mistura era determinado empiricamente, variando de região para região e dependia da experiência que os mestres possuíam. A escolha da terra e a sua preparação era então muito importante. A mistura, depois de homogeneizada e humedecida por rega com água, era colocada dentro dos taipais em camadas de cerca de 20cm e compactada com recurso a um malho/maço de madeira, ficando fortemente “apertada” e com a espessura reduzida a cerca de metade. As camadas eram repetidas até se atingir o topo do taipal. Os taipais eram atravessados por fasquias que garantiam a sua verticalidade. Eram desmontados e removidos assim que completos, avançando para o bloco lateral adjacente. Ao completar-se todo o nível, eram montados no nível acima. As paredes de taipa eram então constituídas por um conjunto de blocos com as dimensões dos taipais, formando uma parede monolítica, de material incombustível, barato e robusto, que acabaria por secar ao ar livre. Todavia, e tal como referido, este tipo de construção apresenta algumas vulnerabilidades, nomeadamente a reduzida capacidade de resistência face às ações sísmicas e a esforços laterais provocados pela fluência das cargas da cobertura. Para proteger a taipa da intempérie, principalmente da ação da chuva, era muito usual elaborar um reboco à base de cal aérea, ou aplicar apenas uma caição diretamente sobre a superfície da taipa. Tendo em conta que a água é o agente que mais degrada este tipo de construção, era usual executá-la sobre fundações de alvenaria de pedra ordinária com cerca de 0,6m acima do solo, a partir da qual se iniciava a construção da parede. Este procedimento era bastante importante para a manutenção e durabilidade destas construções, evitando o

contacto das humidades com a taipa. Da mesma forma o pavimento sobre-elevado e a ventilação do respetivo desvão contribuíam para que a parede se mantivesse pouco húmida.

## Conclusões

Apesar da maioria das construções em terra observadas estar abandonada, muitas ainda resistem ao tempo e às agressões ambientais, apresentando um estado que possibilita a sua reabilitação. Com o abandono, começam a surgir problemas ao nível de lacunas em rebocos e entradas de água a partir da cobertura, permitindo que a água tenha acesso mais fácil ao interior, principalmente às paredes de taipa e adobe, levando a que estas se degradem de forma mais rápida. A maioria dos proprietários contactados, geralmente filhos ou netos dos primeiros proprietários, não estão interessados nas habitações em si (pois associam-nas apenas a tempos economicamente mais difíceis), mas sim em ter os terrenos “limpos”, para os vender ou para poderem construir habitações mais “modernas”. Contudo, segundo os autores, estas podem até vir a ser menos eficientes comparativamente ao que poderia resultar da reabilitação de algumas existentes.

Se nada for feito entretanto, estes testemunhos, que marcam um período importante da construção e ocupação do território na região de Leiria, irão acabar por sucumbir. Para evitar este desfecho é necessário sensibilizar as populações para a importância, especificidades e vantagens destas habitações, e da viabilidade da sua reabilitação, porventura até tendo em vista usos associados a turismo local. Assim, é igualmente importante conseguir a participação de entidades que integrem estudos abrangentes que possam apoiar, técnica e financeiramente, a sua reabilitação, permitindo, deste modo, cumprir os requisitos de qualidade e conforto atualmente em vigor e dar uma nova vida, eventualmente com novos usos, a estas construções.

## Referências bibliográficas

- [1] CRATerre-ENSAG (edit. D. Gandreau, L. Delboy, T. Joffroy) – *Patrimoine Mondial. Inventaire de l'architecture de terre. Programme du Patrimoine Mondial pour l'architecture de terre*, WHEAP. [CD]: CRATerre-ENSAG/ WHEAP, avril, 2012.
- [2] Gomes, S., Silva, V., Guedes, J., *Boa Vista: Terra de Futuro e Tradição*. Leiria 2009.
- [3] AAVV (edit. M. Fernandes, M. Correia) *Arquitectura de Terra em Portugal*. Argumentum, 2005.
- [4] Houben, H.; Guillaud, H. *Earth Construction. A comprehensive guide*. CRATerre, Intermediate Technology Publications, 1994.
- [5] Blondet, M., Torrealva, D., Garcia, G. V., Ginocchio, F. e Madueño, I. (2005). *Using industrial materials for the construction of safe adobe houses in seismic areas. Proceedings of Earth Build 2005*. University of Technology, Sydney, Australia.
- [6] Varum, H., Martins, T., Velosa, A., *Caracterização do adobe em construções existentes na região de Aveiro*. IV Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra, III Seminário Arquitectura de Terra em Portugal, pp. 233, 2005.