



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Engenharia

A SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA CONSTRUTIVO EM TERRA: UM PROJECTO DE REABILITAÇÃO

Carlos de Castro Ferreira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Arquitectura

(ciclo de estudos integrado)

Orientador: Prof. Doutor Luiz António Pereira de Oliveira

Co-orientador: Prof. Jorge Humberto Canastra Marum

Covilhã, Outubro de 2012

À Patrícia e aos meus pais, Carlos e Goretti

Resumo

Esta dissertação tem como objectivo investigar o método construtivo em taipa como uma alternativa sustentável em projectos de reabilitação de edifícios. Com esta intenção procurou-se aprofundar o conhecimento sobre este sistema construtivo e perceber de que forma pode um método construtivo vernacular adaptar-se à arquitectura contemporânea, às necessidades actuais de habitabilidade e ao mesmo tempo ser uma construção sustentável, visto ser esta uma questão muito debatida actualmente.

Inicia-se esta investigação abordando as diferentes técnicas de construção em terra e a sua aplicação ao longo dos tempos. Procurou-se ainda perceber as vantagens e desvantagens deste método construtivo e todos os procedimentos deste processo construtivo. As principais anomalias deste tipo de construção e as técnicas de restauro/reabilitação são também abordadas.

Como o caso prático proposto nesta dissertação pretende a sua implantação na região do Algarve - Portugal, o comportamento sísmico deste tipo de construção foi tido em conta nas decisões e detalhes do projecto de arquitectura.

Finalmente, e após a interiorização de todos os conhecimentos adquiridos ao longo da investigação, pensa-se que o tema seleccionado possa contribuir para a revitalização do sistema construtivo em terra, como alternativa sustentável em projecto de reabilitação contemporâneo e para o desenvolvimento do ecoturismo.

Palavras-chave

Construção em terra, Ecoturismo, Reabilitação, Sustentabilidade, Taipa.

Abstract

This dissertation explores the rammed earth construction method as a sustainable alternative in building rehabilitation project. To attain this objective our knowledge about this building system was deepened in order to understand how this construction method could be adapted to contemporary architecture. The current needs of habitability and at principles of sustainability, issues greatly debated these days, were taking into account in this study.

The study addresses different construction techniques using earth and some aspects showing their historical evolution. The advantages and disadvantages of this constructive method, well as all procedures of the constructive process are discussed. The main anomalies of rammed earth buildings and the techniques of restoration/rehabilitation it is also presented.

The proposal concerns the use of this building system construction in the rehabilitation of rural buildings by means of a project of rural touristic complex. As this proposal is defined to be located at Algarve region, in Portugal, the seismic behavior of this type of construction was considered important in this research and this aspect was taking into account in the architectural choices.

Other than a building project, here proposed, it is think that the research theme selected for this dissertation has been essential to recovery this old construction technique as an alternative to project and build contemporary architecture as well a contribution to the ecotourism development.

Keywords

Earth building, Ecotourism, Rammed earth, Rehabilitation, Sustainability.

Índice

Capítulo I

1. Problema	1
2. Enquadramento	1
3. Objectivos	2
4. Metodologia	3
5. Estrutura	3

Capítulo II

6. Técnicas construtivas em terra	5
7. A construção em terra ao longo dos tempos	12
7.1. Origem da construção em terra	12
7.2. A utilização do sistema construtivo em taipa pelo mundo	15
7.2.1. Ásia	15
7.2.2. Oceania	16
7.2.3. América	16
7.2.4. África	17
7.2.5. Europa	17
7.3. A História da construção em terra em Portugal	18
7.4. A utilização do sistema construtivo em taipa em Portugal	19
8. Taipa enquanto sistema construtivo	21
8.1. Vantagens e desvantagens do método construtivo	21
8.2. Escolha da matéria-prima adequada	22
8.3. Ensaio ao solo	24
8.4. Processo construtivo	29
8.4.1. Utensílios usados na construção	29
8.4.2. Preparação do solo	31
8.4.3. Construção de paredes	31
8.4.4. Revestimento das paredes	32
8.5. A estrutura dos edifícios em taipa	33
9. Comportamento sísmico do sistema construtivo em taipa	35
9.1. Estabilidade através da matéria-prima	36
9.2. Estabilidade através da volumetria	37
9.2.1. Aspectos estruturais	37
9.3. Paredes anti-sísmicas de taipa	38
9.3.1. Estabilização das paredes através da sua forma	38
9.3.2. Estabilização das paredes através de reforços internos	40
9.4. Uniões críticas entre elementos	40

9.4.1. União das paredes com as fundações	40
9.4.2. União entre as paredes, nos cunhais	40
9.4.3. União entre as paredes e a cobertura	41
9.4.4. Empenas	41
9.4.5. Coberturas apoiadas nas paredes	41
9.4.6. Coberturas independentes das paredes	41
9.4.7. Vãos	41
10. Restauro de edifícios em taipa	42
10.1. Principais causas de anomalias	42
10.2. Métodos de restauro	42
10.3. Reabilitação da resistência sísmica de edifícios em taipa	43
Capítulo III	
11. A região do Algarve	47
11.1. Enquadramento geográfico	47
11.2. Enquadramento geológico	48
11.3. A construção característica da região	49
12. Clima da região do Algarve	50
12.1. A influência do clima local na construção	51
13. Enquadramento sísmico na região do Algarve	52
13.1. Sismicidade	52
13.2. Perigosidade sísmica	53
Capítulo IV	
14. Estudo de caso	55
14.1. Um projecto de reabilitação	55
14.2. Enquadramento da aldeia da Sapeira	55
14.2.1. Caracterização	55
14.2.2. Breve enquadramento histórico	56
14.3. O local de intervenção	57
14.3.1. Localização	57
14.3.2. Caracterização	58
14.4. Enquadramento do local de intervenção com os planos municipais de ordenamento do território	59
14.4.1. Localização da área a intervir nas cartas dos planos	59
14.4.1.1. Plano Director Municipal	59
14.4.1.2. Plano de Ordenamento das Albufeiras de Águas Públicas da Albufeira de Odelouca	62
14.5. Memória descritiva	64
14.5.1. Breve abordagem ao turismo ecológico	64
14.5.2. Enquadramento do ecoturismo com o método construtivo em taipa	65
14.5.3. Descrição geral da proposta	66

14.5.4. Edifício de Recepção (reabilitação)	68
14.5.5. Edifícios de habitação	70
14.5.6. Acessibilidades	73
15. Análise das fichas de caracterização	73
Conclusão	75
Bibliografia	77

Lista de Figuras

Figura 1 - Diagrama de classificação das diferentes técnicas construtivas em função do seu tipo de estrutura	5
Figura 2 - Construção por subtracção na vertical	6
Figura 3 - Construção por subtracção na horizontal	6
Figura 4 - Exemplo de argamassa utilizada no sistema construtivo terra plástica	6
Figura 5 - Parede construída com o método terra plástica	6
Figura 6 - Exemplo de argamassa utilizada no sistema construtivo terra empilhada	7
Figura 7 - Edifício em construção com o método terra empilhada	7
Figura 8 - Bloco prensado (BTC)	8
Figura 9 - Extracção de blocos cortados	8
Figura 10 - Prensa manual para a produção de blocos de adobe mecânico	9
Figura 11 - Edifício em construção com o método da terra ensacada	10
Figura 12 - Edifício com paredes do primeiro piso em terra sobre engrado	11
Figura 13 - Edifício com cobertura em terra	11
Figura 14 - Abrigo com paredes em terra sobre engrado e telhado em colmo	12
Figura 15 - Zigurate	14
Figura 16 - Mastaba	14
Figura 17 - Arquitectura de terra no mundo	15
Figura 18 - Distribuição geográfica das principais técnicas de construção em terra em Portugal	19
Figura 19 - Palheiro em taipa, na aldeia da Sapeira	20
Figura 20 - Castelo de Paderne	20
Figura 21 - Central de monitorização da estação de tratamento de águas residuais de Évora	20
Figura 22 - Diagrama triaxial de classificação do solo	23
Figura 23 - Frascos de vidro utilizados para o teste por sedimentação	25
Figura 24 - Bola em terra utilizada para a realização do teste de retenção de água	26
Figura 25 - Cilindro em terra utilizado para a realização do teste de resistência à secagem	27
Figura 26 - Peneiras utilizadas para a realização do teste de análise granulométrica	28
Figura 27 - Elementos constituintes de uma cofragem	29
Figura 28 - Exemplos de pilões ou maços tradicionais	30
Figura 29 - Compactação da terra de forma manual	30
Figura 30 - Compactação da terra de forma mecanizada	30
Figura 31 - Esquema de juntas na diagonal	32
Figura 32 - Edifício em taipa com juntas verticais	32

Figura 33 - Edifício em taipa sem juntas	32
Figura 34 - Planta de uma habitação anti-sísmica, no Afeganistão	37
Figura 35 - Exemplos de implantação de paredes, estabilizadas pela sua forma	38
Figura 36 - Proporções aconselhadas para o dimensionamento de paredes	39
Figura 37 - União aconselhável para as paredes	39
Figura 38 - Telas de aço inox	44
Figura 39 - Esquema de aplicação da tela em aço inox	45
Figura 40 - Esquema de aplicação da estrutura em madeira	45
Figura 41 - Mapa com os distritos de Portugal	48
Figura 42 - Mapa da região do Algarve	48
Figura 43 - Mapa do índice de precipitação anual na região do Algarve	50
Figura 44 - Carta de intensidades máximas	53
Figura 45 - Epicentros dos sismos ocorridos em Portugal entre 1998 e 2003	53
Figura 46 - Freguesias do concelho de Silves	55
Figura 47 - Vista aérea com a localização da aldeia da Sapeira e de São Marcos da Serra	57
Figura 48 - Vista aérea da aldeia da Sapeira com a localização da área de intervenção	58
Figura 49- Sobreposição da área de intervenção com a Carta de Ordenamento do PDM de Silves. (sem escala)	59
Figura 50- Sobreposição da área de intervenção com a Carta de Condicionantes do PDM de Silves. (sem escala)	61
Figura 51- Sobreposição da área de intervenção com a Carta de REN do PDM de Silves. (sem escala)	61
Figura 52- Sobreposição da área de intervenção com a Planta de Síntese do POAAP da albufeira de Odelouca. (sem escala)	62
Figura 53- Sobreposição da área de intervenção com a Planta de Condicionantes do POAAP da albufeira de Odelouca. (sem escala)	63
Figura 54- Planta esquemática de áreas. (sem escala)	66
Figura 55- Esquema explicativo do conceito	69
Figura 56 - Esquema em planta das habitações	70
Figura 57 - Estudos da estrutura de suporte da cobertura	71
Figura 58 - Esquema de funcionamento ideal das louças sanitárias	72

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Informação relativa ao diagrama da Figura 1	5
Tabela 2 - Sismos que mais afectaram o Algarve	52

Lista de Acrónimos

ONG	Organização Não Governamental
BTC	Blocos de Terra Comprimidos
CEB	Compressed Earth Blocks
CCDRA	Comissão de Coordenamento e Desenvolvimento Regional do Algarve
ACIS	Asociacion Colombiana de Ingenieria Sismica
REN	Reserva Ecológica Nacional
RAN	Reserva Agrícola Nacional
POAAP	Plano de Ordenamento das Albufeiras de Águas Públicas
PDM	Plano Director Municipal
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
SNDA	Sindicato Nacional Dos Arquitectos
DGOTDU	Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

Capítulo I

1. Problema

“Desde que os homens constroem cidades, há cerca de dez mil anos, a terra crua tem sido, através de tradições eruditas e populares, um dos principais materiais de construção utilizados. Assim, mais de um terço da população do nosso planeta vive hoje em habitações de terra. (...) À margem das cidades, sobretudo as culturas rurais perpetuam múltiplas tradições das arquitecturas de terra; a diversidade é tal, que um inventário seria fastidioso.” (Perdigão, 1993)

A terra crua, como técnica construtiva, tem sido, desde há mais tempo, a mais utilizada pelo homem para a construção. Actualmente, devido, principalmente, à preocupação com a sustentabilidade, quer económica, quer ambiental, este método construtivo têm-se afirmado como uma alternativa à frequente construção em betão armado.

Portugal é um dos países da Europa com maior tradição em construção em terra, o que se deve ao seu grande potencial para a prática deste método construtivo. Este assume maior expressividade a sul do país, nomeadamente na região do Alentejo e Algarve. Durante um longo período de tempo verificou-se uma preferência por este método de construir devido ao baixo custo proporcionado pela existência de material no local da construção. Contudo, devido à falta de consciencialização e à proliferação da construção em betão armado, esta técnica construtiva tem entrado em desuso, facto que se pretende alterar. Para tal, é necessário repensar a aplicação deste material de forma a desmistificar a actual ligação deste com a arquitectura tradicional, maioritariamente utilizado por uma classe económica baixa, informando e demonstrando que este é um material que permite pensar a arquitectura utilizando uma linguagem contemporânea. Além disso é possível realizar uma construção não poluente, com um material de baixo custo, perfeitamente reciclável e que oferece uma qualidade ao ambiente interior dos espaços que outros materiais dificilmente conseguem atingir, dispensando em muitos casos a necessidade de utilização de sistemas de climatização artificial, o que o torna um sistema extremamente sustentável e ecológico. Este é um processo essencial para credibilizar a construção em terra num futuro próximo.

2. Enquadramento

O desenvolvimento de temas relacionados com a arquitectura sustentável tem surgido nas últimas décadas como necessidade de resposta à crise ambiental, em que nos encontramos actualmente. Os níveis actuais de poluição têm vindo a destruir a camada do

ozono, provocando enormes alterações climáticas, o que revela a necessidade de reflexão sobre este tema.

Nas últimas décadas estas reflexões foram fundamentais para a difusão de técnicas construtivas. Tanto as contemporâneas como as tradicionais, apresentam baixo impacto ambiental, deste modo, a taipa enquanto sistema construtivo tem-se vindo a afirmar em relação a outros, uma vez que, para além do baixo custo da sua matéria-prima, esta não apresenta necessidade de transporte, nem de maquinaria demasiado poluente para a sua transformação, permitindo edificar com uma pegada ecológica extremamente reduzida.

O ecoturismo manifesta-se num segmento de actividade turística que visa conservar e utilizar de forma sustentável o património natural e cultural, através da consciencialização e interpretação do ambiente, o que demonstra uma simbiose entre o método construtivo acima referido e as necessidades de construção deste tipo de equipamentos. Como tal, considera-se pertinente explorar este sistema construtivo e a relação com este tipo de equipamentos, tendo em conta que as especificidades da região ao nível do clima, fauna e flora local potenciam o bom funcionamento de todo o conjunto.

O tipo de clima que se manifesta na região do Algarve é perfeitamente compatível com este tipo de construção, como o demonstra o grande número de edifícios outrora edificados. Estes edifícios foram executados a baixo custo, recorrendo a mão-de-obra barata sendo, muitas vezes, realizada em comunidade, num sistema de autoconstrução. Constituindo abrigo face às variações de temperatura registadas ao longo do ano, e tirando partido da fraca precipitação da região, eram edificadas habitações, palheiros, abrigos para os animais, muros e fortalezas. Deste modo verifica-se o grande poder de aplicabilidade do material e o aproveitamento das suas vantagens.

Com o passar das décadas esta região rural e piscatória foi-se voltando cada vez mais para a actividade turística, sendo hoje a maior do país. Este facto justifica a necessidade de criação de novos equipamentos com ofertas invulgares e inovadoras, aumentando a curiosidade e a oferta disponível no mercado com vista à evolução deste segmento.

3. Objectivos

A presente dissertação tem como objectivo explorar as potencialidades da construção em terra, das quais se pretende aprofundar os seus métodos construtivos, tanto os mais rudimentares como também os mais modernos e evoluídos, de modo a compreender e abordar correctamente as vantagens e desvantagens deste sistema construtivo. É com base nesta pesquisa que se vai conceber um método de intervenção modelo, no qual se irá valorizar os pontos fortes e corrigir as fragilidades, de forma que, através destas melhorias seja possível uma reabilitação que se integre nos critérios de sustentabilidade. Estes princípios serão aplicados na concepção de novos edifícios de habitação temporária para turismo, assim como,

na reabilitação de uma edificação de terra que se encontra abandonada, num estado bastante deteriorado. A intervenção passa pela sua construção e reabilitação, tendo em conta as exigências actuais sobretudo ao nível do conforto e demais necessidades, sempre de modo a tirar o máximo partido da utilização deste material como um material ecológico e não poluente, permitindo uma construção ecológica com um impacto no ambiente bastante reduzido. Com isto pretende-se demonstrar a adequabilidade deste sistema construtivo às especificidades da arquitectura contemporânea e os seus benefícios no processo de construção.

4. Metodologia

A primeira abordagem ao trabalho consiste numa recolha e análise de informação relativa à construção em terra crua desde a sua origem ao seu uso ao longo dos tempos, na qual se irá aprofundar a sua aplicação em Portugal, principalmente na região do Algarve. Posteriormente serão estudados os métodos utilizados na construção com terra crua, de modo a perceber e explorar as possibilidades construtivas deste material. Em função do reconhecimento/levantamento do local de estudo, e dada a grande expressão do sistema construtivo em terra prensada (taipa) na área a intervir (a qual se encontra presente em todos os edifícios de terra existentes na aldeia), será explorada a temática da sua utilização na recuperação do edificado, bem como a vantagem da utilização desta técnica construtiva em edifícios novos. Por último, como reflexo de toda a investigação, será apresentado um caso prático, o qual consiste na reabilitação e construção de edifícios de modo a criar as condições necessárias para a realização de turismo de carácter ecológico. Para tal, será aplicado o sistema construtivo anteriormente referido associado às medidas ecológicas deste tipo de equipamento turístico.

5. Estrutura

Estruturalmente o programa do presente trabalho, encontra-se dividido em quatro capítulos essenciais e anexos.

O primeiro capítulo - Introdução - tem como objectivo apresentar o tema da dissertação, de modo a explicar a abordagem ao tema, quais os objectivos pretendidos, quais as hipóteses que se colocam, qual o método utilizado e a forma como este será estruturado.

O segundo capítulo - Estado da Arte - pretende contextualizar o tema em estudo, que se subdivide em cinco subcapítulos. No primeiro, intitulado TÉCNICAS CONSTRUTIVAS EM TERRA CRUA faz-se uma breve introdução às diversas técnicas construtivas realizadas em terra crua. No segundo subcapítulo, A CONSTRUÇÃO EM TERRA AO LONGO DOS TEMPOS, faz-se uma abordagem cronológica da utilização deste método construtivo, bem como a sua aplicação em diferentes países, em especial em Portugal. No terceiro subcapítulo, TAIPA COMO SISTEMA CONSTRUTIVO, faz-se uma exploração mais detalhada deste método

construtivo, apresentando alguns pormenores técnicos. No quarto subcapítulo, RESTAURO DE EDIFÍCIOS EM TAIPA, pretende-se identificar as anomalias “tipo” mais frequentes neste tipo de edifícios, para os quais são apresentadas soluções de restauro e melhoramento. No quinto subcapítulo, intitulado COMPORTAMENTO SISMICO DO SISTEMA CONSTRUTIVO EM TAIPA, pretende-se expor os problemas deste sistema construtivo face a este tipo de acções para, seguidamente, apresentar soluções para os mesmos.

O terceiro capítulo - ENQUADRAMENTO DA REGIÃO A INTERVIR - tem como objectivo, como o próprio nome indica, sintetizar vários tópicos referentes à caracterização da região do Algarve. Este capítulo subdivide-se em três subcapítulos. No primeiro, intitulado A REGIÃO DO ALGARVE apresenta-se um breve enquadramento geográfico e geológico da Região do Algarve, mencionando-se ainda algumas características da construção nesta região. No segundo subcapítulo, CLIMA DA REGIÃO DO ALGARVE, faz-se um breve enquadramento do clima desta região. No terceiro subcapítulo, intitulado ENQUADRAMENTO SISMICO NA REGIÃO DO ALGARVE, apresenta-se um enquadramento da perigosidade sísmica e da sismicidade desta região.

O quarto capítulo - INTERVENÇÃO- é referente à parte prática e subdivide-se em dois subcapítulos. No primeiro, intitulado UM PROJECTO DE REABILITAÇÃO, é feito um enquadramento do local da intervenção, são verificadas as condicionantes impostas pelos planos de ordenamento em vigor para a área em questão e ainda é realizada uma memória descritiva onde são descritas e justificadas todas as opções efectuadas durante a realização do projecto. No segundo, intitulado ANÁLISE DAS FICHAS DE IDENTIFICAÇÃO, é realizada uma conclusão dos resultados obtidos através do levantamento dos edifícios existentes na aldeia.

Em anexo estão organizadas todas as fichas de identificação das habitações construídas em taipa existentes na aldeia da Sapeira.

Capítulo II

6. Técnicas construtivas em terra crua

Por técnicas construtivas em terra, segundo Fernandes [s.d.] a entenda-se qualquer técnica utilizada na construção de infraestruturas, nas quais se utiliza a terra como matéria-prima sem recorrer à sua cozedura. Então, para se considerar uma técnica construtiva realizada com terra crua, a matéria-prima não pode sofrer alteração das suas características mineralógicas.

O grupo CRATerre¹ criou, em 1986, um diagrama com o objectivo de sistematizar as inúmeras soluções construtivas em terra existentes até à data, o qual se pode observar na Figura 1 (este diagrama foi interpretado e traduzido em várias línguas por diversos autores). O referido diagrama apresenta uma divisão de dezoito técnicas de construção em terra, agrupadas em três grupos, referentes ao tipo de estrutura, as quais segundo Fernandes [s.d.]a e Gonçalves & Gomes (2009) se classificam e definem por: A - Sistemas Monolíticos; B - Sistemas de Alvenaria; C - Sistemas de Enchimento ou Revestimento.

Tabela 1 - Informação relativa ao diagrama da Figura 1
 Fonte: Houben & Guillaud (1989) citados em Fernandes [s.d.]a

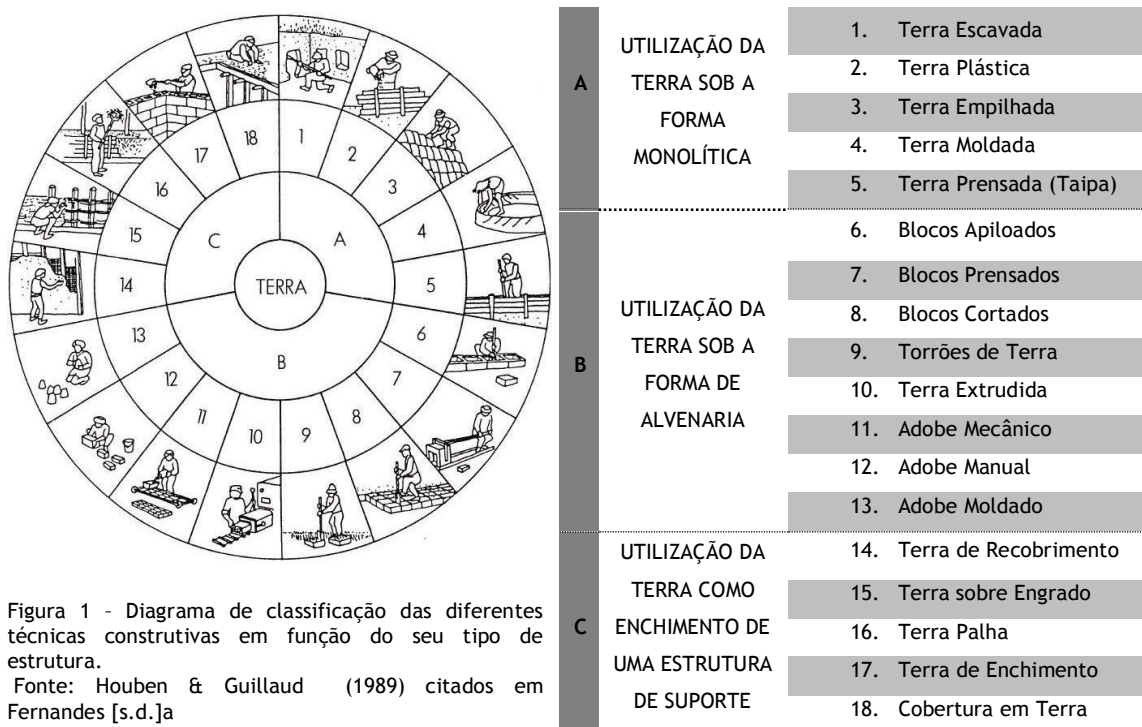


Figura 1 - Diagrama de classificação das diferentes técnicas construtivas em função do seu tipo de estrutura.

Fonte: Houben & Guillaud (1989) citados em Fernandes [s.d.]a

¹ ONG (organização não governamental) internacional que se dedica à investigação e formação na área da construção em terra.

O grupo A é composto por cinco técnicas construtivas pertencentes ao sistema monolítico. Estas técnicas permitem uma extração e transformação do material no próprio local da obra, evitando, assim, custos de transporte.

Descrição dos sistemas construtivos apresentados na tabela 1:

1. Terra escavada - Esta técnica, utilizada desde a pré-história, consiste numa construção por subtracção, em que o terreno, em estado seco ou solido, é escavado dando origem a novos espaços. Esta técnica é realizada tanto na vertical (Figura 2), como na horizontal (Figura 3).



Figura 2 - Construção por subtracção na vertical.
Fonte: Melo (2011)

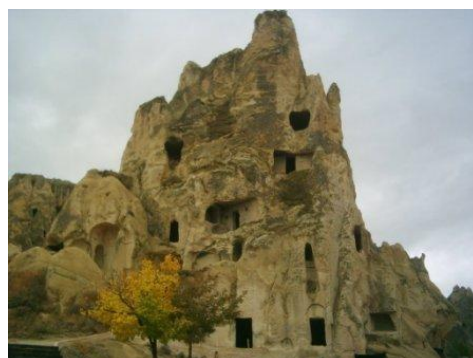


Figura 3 - Construção por subtracção na horizontal.
Fonte: Mikasmi (2009)

2. Terra plástica - Neste sistema construtivo a terra é utilizada num estado quase líquido (Figura 4), a qual é aplicada entre cofragens para erguer paredes (Figura 5), sendo, também, bastante utilizada na construção de pavimentos, recorrendo ao uso de moldes. Este sistema, devido às características que lhe são próprias, apresenta algumas debilidades, nomeadamente de retracção, provocadas pelo uso da matéria-prima com um elevado teor de água.

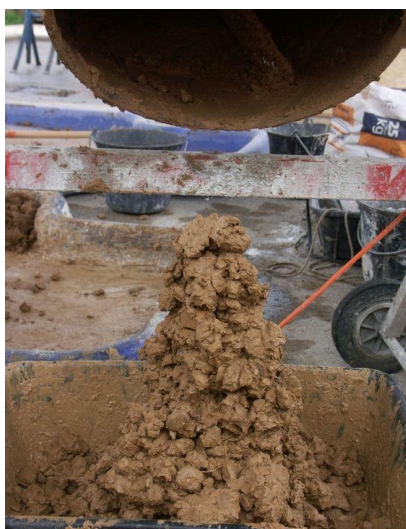


Figura 4 - Exemplo de argamassa utilizada no sistema construtivo terra plástica.
Fonte: CRATerre [s.d.]



Figura 5 - Parede construída com o método terra plástica.
Fonte: CRATerre [s.d.]

3. Terra empilhada - Este sistema construtivo consiste na sobreposição de bolas de terra misturada com palha (Figura 6) e na posterior aplicação por camadas (figura 7), produzindo paredes. No fim a parede é aparada ou regularizada conferindo-lhe, deste modo, uma superfície menos rugosa. Esta técnica encontra-se um pouco por todo o mundo, sendo muito conhecida pela sua designação em inglês “cob”.



Figura 6 - Exemplo de argamassa utilizada no sistema construtivo terra empilhada.

Fonte: Griswold (2009)



Figura 7 - Edifício em construção com o método terra empilhada.

Fonte: Griswold (2009)

4. Terra moldada - Neste sistema a terra é utilizada em estado plástico, sendo moldada a mão na própria parede, a qual se vai erguendo por sobreposição de camadas. Uma das características deste sistema construtivo é a decoração presente nas suas paredes, normalmente de planta circular.

5. Terra prensada (taipa) - Esta técnica também conhecida como taipa ou taipa de pilão, utiliza em geral terras arenosas com agregados de tamanho médio (equivalentes a uma noz) e com baixo teor de água. Tradicionalmente, a compactação é realizada manualmente com recurso a um pilão, mais recentemente, com equipamentos pneumáticos. Nos dois casos este processo é realizado entre taipais. Esta técnica encontra-se bastante presente na Europa, no Mediterrâneo, na China, Áustria, Austrália, nos continentes Americano e Africano, predominando no Oriente. Em Portugal, esta foi a técnica construtiva mais utilizada no sul (Alentejo e Algarve) até, pelo menos, aos anos 50 do século XX. Actualmente tem-se verificado um interesse por esta técnica, que é, actualmente, uma das mais importantes na nova construção em terra crua.

O grupo B é composto por oito técnicas construtivas pertencentes ao sistema de alvenarias. As alvenarias utilizadas nos sistemas de construção pertencentes a este grupo são previamente realizadas, e só depois são utilizadas na construção.

Descrição dos sistemas construtivos apresentados na tabela 1:

6. Blocos apiloados - Esta técnica consiste na concepção de pequenos blocos quadrados ou rectangulares, utilizando terra num estado plástico ou seco, comprimida com auxílio de um pequeno maço dentro de moldes de madeira, sendo estes, posteriormente, secos ao sol.

7. Blocos prensados - Esta técnica consiste em comprimir, ou apertar à pressão, terra seca. Este processo pode ser realizado manualmente, recorrendo a moldes de madeira e a um pilão ou, como tem sido mais comum nos últimos anos, com o auxílio de máquinas, sendo estes blocos designados por BTC ou CEB (Figura 8). A terra utilizada no fabrico destes blocos é muitas vezes estabilizada através da adição de uma percentagem de cal ou cimento. Este (cimento) começou a ser utilizado mais recentemente com a produção de BTC. Este tem vindo a ganhar alguma popularidade devido à semelhança que apresenta com outras técnicas mais actuais de construção (blocos de betão ou tijolo cerâmico).



Figura 8 - Bloco prensado (BTC).
Fonte: Geiger (2001)

8. Blocos cortados - Este sistema construtivo surge em zonas com um solo muito específico, com grande concentração de óxido de ferro e alumínio, pois é nestes locais onde se podem encontrar pedreiras de extracção destes blocos (Figura 9). Estes blocos são cortados manualmente e directamente do solo com recurso a um utensílio tipo “machado”. A pedreira mais conhecida onde se efectua este tipo de extracção localiza-se na Índia, sendo os seus blocos conhecidos como “blocos de Laterite”. Este tipo de extracção fica limitado a zonas de clima húmido e quente, onde este tipo de solo é mais frequente. Devido às próprias características da matéria-prima, estes blocos têm tendência a oxidar, aproximando-os de um material pétreo (devido à dureza adquirida ao longo do tempo).

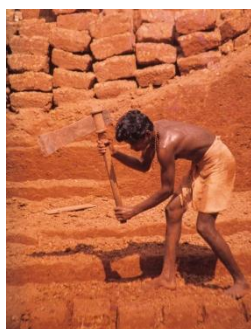


Figura 9 - Extracção de blocos cortados.
Fonte: Schellman (2006)

9. Torrões de terra - Terra vegetal coerente que permite produzir blocos, os quais, depois de secos, são utilizados na construção de paredes.

10. Terra extrudida - Esta técnica construtiva recorre a um sistema mais moderno e mecânico para a produção de alvenarias. A matéria-prima utilizada é terra seca com alguma plasticidade. Para além da argila que a matéria-prima já contém, é comum adicionar cimento ou cal, que funcionam como ligantes. Este tipo de produção permite criar alvenarias mais estáveis e homogéneas em grandes quantidades. Esta técnica exige sistemas de produção mais complexos. Contudo, devido às suas semelhanças com o processo de fabrico de tijolos, são já algumas as fábricas que coordenam e fabricam ambas as alvenarias. É de salientar que esta alvenaria de terra apenas utiliza os fornos para secar, não chegando a sofrer nenhuma cozedura.

11. Adobe mecânico - Este sistema construtivo, ao nível da produção das alvenarias, é bastante semelhante ao anterior, diferindo apenas no tipo de terra utilizado na elaboração das alvenarias. Neste caso é utilizada terra plástica com algum teor líquido, a qual é comprimida por uma prensa (Figura 10) de modo a conferir unidade aos blocos, os quais passam depois por um processo de secagem ao ar livre.



Figura 10 - Prensa manual para a produção de blocos de adobe mecânico.
Fonte: Rojas (2007)

12. Adobe manual - Não sendo possível afirmar, julga-se que esta técnica de produção de alvenarias foi a forma primitiva dos adobes quadrados e paralelepípedicos. Esta é uma técnica ancestral, a qual consiste em moldar ou esculpir manualmente (sem recurso a moldes) adobes concebidos em terra plástica, e posteriormente secos ao sol.

13. Adobe moldado - A concepção deste tipo de alvenarias consiste em pressionar manualmente, sem recurso a outros utensílios, a terra em estado plástico dentro de moldes de madeira, que passado pouco tempo é retirado, ficando o adobe a secar ao ar livre. A terra utilizada para a construção deste tipo de adobes, encontra-se em estado plástico, bastante vulgar em terrenos arenosos/argilosos, muitas vezes em terrenos de aluvião, em vales, junto as linhas de água.

Uma técnica que não aparece representada no diagrama anteriormente referido é a terra ensacada, a qual, segundo Gonçalves & Gomes (2012), parece enquadrar-se bastante neste sistema de alvenarias. Esta técnica construtiva consiste em encher com terra (semelhante à utilizada na produção dos restantes adobes) sacos longos (com aspecto de tubo). Esta técnica (Figura 11) evoluiu das técnicas de construção de bunkers militares e de diques temporários, tendo sido apelidado de superadobe pelo seu criador, o arquitecto iraniano Nader Khalili.



Figura 11 - Edifício em construção com o método da terra ensacada.
Fonte: Capello (2010)

O grupo C é composto por cinco técnicas construtivas pertencentes ao sistema de enchimento de uma estrutura de suporte. As técnicas construtivas pertencentes a este sistema utilizam a terra como um sistema secundário. Neste sistema a terra é utilizada, não como material autoportante, mas sim como um material de preenchimento ou revestimento de vazios presentes na estrutura realizada previamente.

Descrição dos sistemas construtivos apresentados na tabela 1:

14. Terra de recobrimento - Esta técnica é também conhecida como taipa de fasquio ou tabique. Esta consiste em revestir com terra estruturas em grade, normalmente em madeira. A presente técnica construtiva tem forte presença em Portugal, nomeadamente nas regiões da Beira Alta, Beira Baixa, Trás-os-Montes e Minho, onde, usualmente, o rés-do-chão é em alvenaria de pedra, sendo o tabique aplicado nos pisos superiores, tanto em paredes interiores como exteriores.

15. Terra sobre engrado - Esta técnica (Figura 12) é bastante semelhante à anterior, partilhando, até, o mesmo princípio construtivo. A única diferença encontra-se na possibilidade de incorporar na terra utilizada para o enchimento da estrutura, agregados como torrões de terra, palha ou outros, sendo por fim rebocados com uma argamassa de terra mais fina. Devido à pouca diferença entre estas duas técnicas é frequente ambas serem apelidadas de tabique.

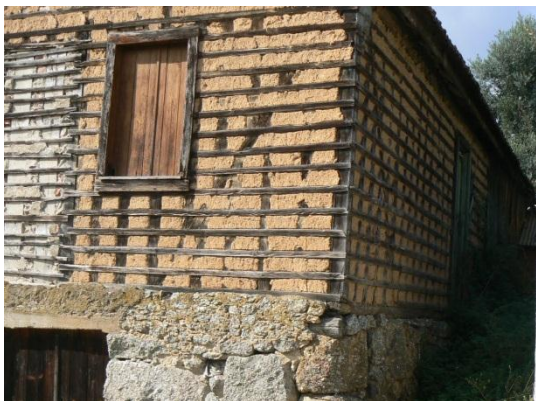


Figura 12 - Edifício com paredes do primeiro piso em terra sobre engrado.
Fonte: Santos (2011)

16. Terra palha - Esta técnica consiste numa junção de terra argilosa com palha, a qual, após a sua mistura forma uma pasta, que é, então, utilizada para construir pavimentos, isolamentos de paredes e até as próprias paredes, usando, para estas, uma cofragem sobre uma estrutura de madeira.

17. Terra de enchimento - À semelhança do seu nome, aqui a terra é utilizada no enchimento de outras estruturas. Esta é utilizada como reforço de estruturas, como isolamento, ou apenas como enchimento do vazio existente entre duas estruturas.

18. Cobertura em terra - Neste caso a terra é utilizada para revestimento de coberturas (Figura 13), de modo a proteger as estruturas que a suportam. Actualmente existe uma variante deste tipo de cobertura, a qual se designa por cobertura verde ou cobertura ajardinada. Esta começa a ganhar importância acrescida sobretudo nas cidades, devido, não só às melhorias térmicas que esta comporta, mas também pelas necessidades de espaços verdes e consequente melhoria da qualidade do ar.



Figura 13 - Edifício com cobertura em terra.
Fonte: Landlab ([s.d.])

7. A construção em terra ao longo dos tempos

7.1. Origem da construção em terra

Desde os primórdios do Homem no planeta Terra, houve sempre a procura por locais que lhe garantissem segurança e algum conforto para se abrigar. O Homem necessitava que estes abrigos o protegessem, não só das intempéries naturais, das grandes oscilações de temperatura, mas sobretudo, pretendia um lugar onde se pudesse defender dos ataques de predadores selvagens. Inicialmente eram usados como habitação temporária, espaços naturais criados pela própria natureza - grutas, cavernas, lapas, clareiras entre outros. Foi então que o Homem, ao adquirir alguma experiência, conjugada com habilidades que foi desenvolvendo, começou a criar os seus próprios abrigos, manipulando os vários materiais que se encontravam à sua disposição. Com recurso à imitação dos abrigos naturais que tinha usufruído até então e, em conjunto com a sua imaginação, surgem as primeiras construções primitivas. Com as novas habilidades desenvolvidas começa a criar novos abrigos, como a cabana, que só foi possível edificar depois de adquirir a habilidade de construir com troncos, caniços e colmo. Com a habilidade de trabalhar a pedra ergueram-se paredes, construções que já na altura eram bastante resistentes. Estes materiais não estavam disponíveis em todo o território, mas era necessário construir com outros materiais que aí estivessem disponíveis. Foi então que o Homem recorreu às argilas, gravilhas e areias, materiais que quando misturados em doses apropriadas, podem ser moldados (Figura14). Com uma sabedoria que foi sendo cada vez mais aprofundada foi possível criar abrigos resistentes e duradouros construídos em terra.



Figura 14 - Abrigo com paredes em terra sobre engrado e telhado em colmo.
Fonte: Moreira ([s.d.]

Como refere Perdigão (1993), a terra, como material de construção, começou a ser utilizada há cerca de dez mil anos. Desde então, foram realizadas várias experiências e muitos conhecimentos têm sido trocados, o que explica a existência de várias técnicas de construção em terra crua. Este tem sido um dos principais materiais de construção utilizados ao longo dos tempos, chegando as estimativas a apontar que um terço da população do planeta vive, actualmente, em habitações construídas em terra.

“Este material é abundantemente usado, desde a Antiguidade, tanto na Mesopotâmia como no Egipto dos Faraós. Na Europa, na África e no Médio-Oriente as civilizações romanas, depois muçulmanas e, na Ásia, as hindus, bem como as dos monges budistas ou dos imperadores da China constroem em terra. Igualmente na Europa, na Idade Média, e simultaneamente os índios na América, os Aztecas no México ou os Mochica nos Andes. A conquista espanhola das Américas vem enxertar nestas tradições as técnicas europeias e do norte de África das arquitecturas de terra. Em África, a continuidade é assegurada em culturas tão diversas como as dos Berberes ou dos Dogons, dos Achantis, dos bamiléké ou dos Haoussas, nos remos de Ife e de Daomé ou nos impérios do Ghana e do Mali.” (Perdigão, 1993)

Ainda assim será difícil apontar com exactidão o local e a data específica em que surgiram as primeiras construções com terra, pois à semelhança da escrita e da fala, a construção com terra surgiu de uma necessidade básica do ser humano. Contudo, segundo Correia & Merten [s.d.] pode-se afirmar que a construção em terra tem sido utilizada desde o período pré-histórico. No Médio Oriente foram encontradas construções com terra apilada ou moldada, datadas do período compreendido entre 9000 e 5000 a.C.

Como já foi referido, apesar de este ser um material comum na maioria dos locais do planeta, é para a região da Mesopotâmia e do antigo Egipto que nos remetem os registos mais antigos. Tal facto deve-se sobretudo a duas características bastante peculiares destas regiões, as quais são indispensáveis para se beneficiar ao máximo da construção com esta matéria-prima. A primeira característica indispensável é a presença de água, quer através de rios, fontes, entre outros, os quais são propícios a um processo geológico de sedimentação deste material para a formação de argila. Outra característica é a presença natural de um clima seco, no qual o conforto térmico do ambiente interior dos edifícios é mais valorizado.

“Foi em terra crua que as mais diversas civilizações da antiguidade edificaram cidades inteiras de que restam, em todo o mundo, vestígios arqueológicos eloquentes: de Jerico, construída há uma centena de séculos e sem duvida a primeira cidade da história, a Çatal Hoyuk, na Turquia. De Harappa e Mohendjo-Daro, no Paquistão, até AkhetAton, no Egipto, De Chan Chies no Peru à célebre Babilónia, no Iraque. De Madinat-Al-Zahra às portas de Córdoba, em Espanha, até Khirokifia, em Creta. Sobre as bases antigas, floresceram por vezes cidades modernas, onde a construção em terra ficará presente, tal como Lugdunum, capital da Gália romana...” (Perdigão, 1993)

Foram inúmeras as antigas civilizações que inicialmente utilizaram a terra como elemento construtivo gerador de espaços e abrigo. Inicialmente os sumérios, assírios e babilónios construíram os zigurates² (Figura 15), assim como os egípcios edificaram mastabas³ (Figura 16) com esta matéria-prima, utilizando maioritariamente blocos de adobe.



Figura 15 - Zigurate.
Fonte: Rocha (2004)



Figura 16 - Mastaba.
Fonte: Bodsworth (2007)

Desde então, a terra, enquanto material de construção, revelou-se um material com capacidade para ser aplicado de diversas formas, o que potenciou o desenvolvimento de diferentes técnicas construtivas, as quais foram adaptadas às exigências e características de cada lugar. Esta capacidade de adaptação, aliada ao baixo custo do material, foram dois factores fundamentais para a disseminação deste tipo de construção, sendo o adobe e a taipa os sistemas construtivos que assumem uma maior presença em todo o mundo.

² Templo de grandes dimensões em forma de pirâmide, constituído por diversos andares de formato piramidal sobrepostos, sendo o andar superior sempre de área menor que a base. A sua composição varia normalmente entre os dois e sete patamares.

³ Túmulo egípcio, de forma trapezoidal.

7.2. A utilização do sistema construtivo em taipa pelo mundo

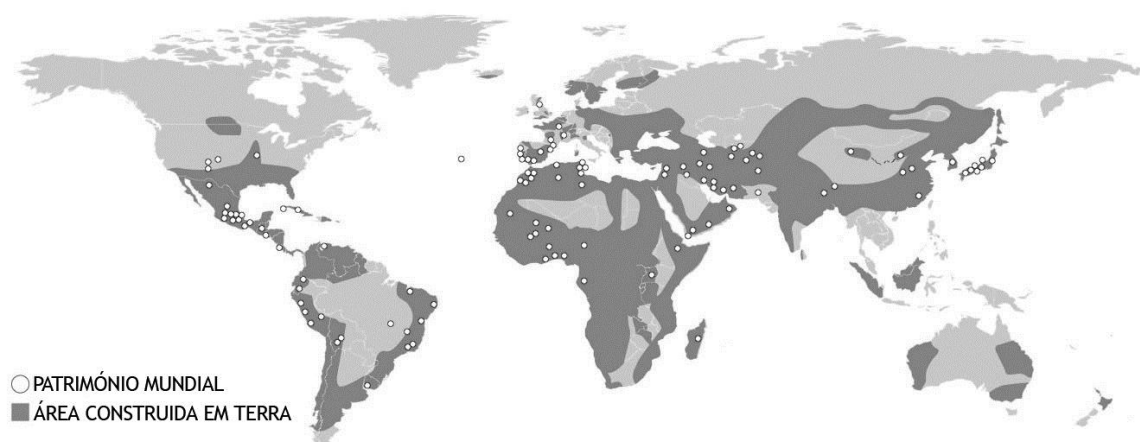


Figura 17 - Arquitectura de terra no mundo.
Fonte: CRAterre [s.d.]

Através da observação da figura 17 verifica-se uma inexistência de construções em terra na zona norte e no extremo sul do globo. A sua presença acentua-se ao longo do eixo do equador expandindo-se na vertical. O continente Africano é o que se destaca, apresentando uma área mais consolidada no que respeita a este tipo de construção, seguindo-se a Ásia na qual se realça a zona sul. Por último, é ainda de salientar a zona centro da América que apresenta igualmente uma grande quantidade de edificações em terra.

7.2.1. Ásia

Como se pode observar na figura anterior, o continente Asiático apresenta uma grande concentração de construção em terra junto ao litoral Sul e Este e ainda na zona centro.

A China é o país da Ásia onde a arquitectura de terra, em especial a taipa, foi mais utilizada. A construção em taipa proliferou por todo o território chinês especialmente após os anos 221-581 d.C., período dos Três Reinos (Fernandes, [s.d.]), sendo as muralhas da Mongólia e China uma das mais emblemáticas construções. Estas foram, primeiramente, construídas em taipa e só posteriormente revestidas com pedra, o que actualmente lhes confere uma aparência de muralha em pedra. Outras construções, como as torres na região de Dunhuang, as quintas fortificadas de planta circular na região de Hakka e o mosteiro Lhakhang, no Butão, com mais de 300 anos, são exemplos de como esta técnica, desde que conservada, pode ser actual e perfeitamente habitável.

Segundo Fernandes [s.d.]b a Índia, após o século XVI, foi alvo de uma forte influência portuguesa no que diz respeito a construções realizadas em taipa. São vários os exemplos de Mosteiros Budistas edificados na Índia, Botão e Nepal, nos quais foi utilizado este sistema construtivo. Na Arábia, por exemplo, a taipa apenas era utilizada em algumas fortificações, sendo a terra moldada ou a terra empilhada, a técnica mais recorrente.

7.2.2. Oceania

Na Nova Zelândia, segundo Carvalho et al. [s.d.], as construções em terra foram uma influência trazida pelos colonizadores ingleses, os quais difundiram especialmente as técnicas de construção em adobe e “tabique”. À semelhança do que aconteceu noutros países, aqui, este tipo de construção também foi sendo abandonada, começando agora a dar os primeiros passos na recuperação destes sistemas construtivos.

Na Austrália a taipa não era um método construtivo muito divulgado, uma vez que não existia grande tradição deste tipo de construção, o que justifica a pouca presença do mesmo no local. Contudo, segundo Fernandes, [s.d] no século XIX esta técnica tornou-se bastante popular devido a algumas publicações e construções realizadas. Embora sejam praticados outros métodos construtivos, como o adobe, blocos cortados, entre outros, foi sem dúvida a taipa a que mais se impôs na arquitectura contemporânea. A Austrália foi um dos países que mais investiu na regulamentação e investigação deste sistema construtivo.

7.2.3. América

Na América a construção em terra concentra-se principalmente na zona centro, expandindo-se na vertical (eixo Norte-Sul), tornando-se evidente a sua existência em toda a zona litoral da América do sul.

Na América do Norte são conhecidas construções piramidais de terra que remetem ao período pré-histórico, das quais se destaca a Monks Mound no estado de Illinois. Ainda assim a construção em taipa apenas começa a ser usada por volta do século XVIII com a chegada dos colonizadores. Segundo Fernandes, [s.d] este sistema construtivo muito usado em Espanha foi, em conjunto com o adobe, já utilizado na Califórnia, o sistema construtivo utilizado para edificar novas habitações e igrejas. No século XIX, a chegada de imigrantes chineses revelou-se um forte contributo para a presença de edificações em taipa.

Na América do Sul este sistema construtivo foi, e ainda é, segundo Silveira [s.d.] bastante utilizado, sobretudo nas regiões montanhosas, como a cordilheira dos Andes. Contudo, é no Brasil onde se encontra o maior património construído em taipa de toda a América. Este facto deve-se à influência das colónias portuguesas no séc. XVIII e ao seu contacto com os índios residentes, em construções de “tabique” com telhado de palha, construídas com materiais naturais que se encontravam ao seu dispor. Os colonizadores introduziram a telha cerâmica, a taipa, a sofisticação das carpintarias e revestimentos, construindo edifícios mais resistentes e adaptados ao clima tropical, o que influenciou a construção no Brasil e no Uruguai. A taipa, como material de construção, passou então a ser aplicada tanto em edifícios de habitação como em igrejas, fortificações e até edifícios públicos. Entretanto, esta técnica, que foi caindo no esquecimento ao longo dos anos, tem vindo a ser recuperada e a sua utilização encontra-se agora em crescimento gradual, o que se deve ao facto da consciencialização da necessidade de construções menos poluentes e da dissipação do estigma deste tipo de construção.

7.2.4. África

Em alguns países de África, a construção em terra, nomeadamente com adobe é um sistema construtivo bastante utilizado, como por exemplo no Egipto, Marrocos, Quênia, Mali e Gana onde, ainda hoje, são edificados novos edifícios através desta técnica. Por outro lado, noutros países esta é já uma técnica completamente abandonada.

Segundo Fernandes [s.d.]b, em países como a Argélia e o Egipto a presença e utilização de taipa é bastante ocasional, sendo considerada uma técnica secundária e de construção precária. Já em Marrocos, este é um sistema construtivo ainda bastante utilizado, o qual está mais presente no interior do país, tanto em edifícios de arquitectura vernacular como de arquitectura contemporânea. Este sistema construtivo é muitas vezes aplicado simultaneamente com o adobe.

7.2.5. Europa

Segundo Carvalho et al. [s.d.], existem por todo o continente europeu vários vestígios arqueológicos que comprovam a existência da construção em terra desde o período do Neolítico, vestígios estes que se encontram principalmente na Península Ibérica.

Segundo Fernandes [s.d.]b, os países europeus que têm tradição em construções em terra, nomeadamente no sistema construtivo de terra prensada, são:

A Espanha é um dos países europeus com mais tradição de construção em taipa. Edifícios construídos com esta técnica encontram-se ao longo da costa mediterrânica e em algumas regiões do interior, como Estremadura, Castela, Aragão, Múrcia entre outras. Este sistema construtivo foi utilizado para erguer fortificações, edifícios públicos, religiosos, habitações e construções rurais. Era usual adicionar ligantes como gesso e cal para estabilizar a taipa e conferir uma melhor resistência mecânica da alvenaria. Estes ligantes permitiam assim uma melhor aderência a rebocos e às alvenarias de tijolo com os quais as paredes eram revestidas.

França, à semelhança de Espanha, é outro dos países com tradição em construção, não só em taipa, mas também com outros sistemas construtivos em terra. Tradição que foi recuperada e ganhou novo fôlego a partir do século XVIII, com a publicação do livro de François Cointeraus “Cahiers d’École d’Architecture Rurale”. Esta publicação foi fulcral para o desenvolvimento deste método construtivo, não só em França mas também noutros países.

Com a edição deste manual deu-se uma revolução construtiva, a qual proporcionou a este método de construir uma aplicação sistematizada e organizada em edifícios com diversas funções, separando este sistema construtivo do estigma associado de construções efémeras e de baixo extracto social. Este factor, em conjunto com outras acções desenvolvidas em França em prol da arquitectura em terra, como por exemplo a fundação do CRATerre, em 1979, foram aspectos fundamentais para recuperar e redescobrir esta técnica construtiva.

Na Alemanha a construção em taipa surge durante o século XVIII. Esta técnica foi bastante utilizada em 1945 (impulsionada pelos manuais franceses) para dar resposta à necessidade de resolver o problema habitacional de inúmeros refugiados da segunda guerra mundial, sendo um material de eleição, visto apresentar baixo custo da matéria-prima e devido às vantagens que demonstrava em relação ao risco de incêndio. Este país destaca-se pela organização de legislação, regulamentos e normas referentes a este tipo de construção e outros materiais alternativos, os quais foram desenvolvidos a partir da década de oitenta do século XX, tornando-se, talvez, um dos países europeus mais desenvolvidos em relação à industrialização dos materiais e regulamentação da arquitectura de terra.

Em Itália a construção em terra é dominada pelo adobe, embora existam em algumas regiões, construções rurais em taipa. Contudo, são sempre edifícios associados aos extractos mais baixos da sociedade, não sendo conhecidos casos de habitações burguesas e urbanas construídas em taipa.

“Muitos dos países Europeus só conheceram a construção em taipa após a tradução e importação dos manuais oitocentistas de François Cointeraux. Esses parecem ter sido os casos do Reino Unido, da Alemanha, da Polónia, Dinamarca, Suécia, e Hungria.” (Fernandes, [s.d.]

7.3. A História da construção em terra em Portugal

Actualmente, em Portugal, é possível encontrar vestígios de inúmeras construções em taipa, compreendidas desde o período do Neolítico até a actualidade.

Do período do Neolítico foi identificado um conjunto habitacional no distrito de Faro, perto de Alte, mais concretamente na Quinta do Freixo, sita em Paniachos, a qual apresenta vestígios de estruturas arredondadas compostas por pedras sobrepostas, fundações e argamassa de terra. (Veiga, 1887 citado em Correia, 2007)

Segundo Correia (2007) os Muçulmanos, após a invasão da Península Ibérica, em 711, foram os principais propagadores deste tipo de construção. Este povo implantou em Portugal uma tipologia de habitação específica, que consistia na construção de um soco em alvenaria de pedra, o qual serviria de base às paredes de taipa, estas com uma espessura de 50 cm, aproximadamente. Outro elemento marcante herdado desse povo foram as torres albarrãs, as quais são muito comuns nas fortalezas algarvias, como por exemplo o Castelo de Silves, Castelo de Paderne, Castelo de Faro, Castelo Velho de Alcoutim, entre outros.

Existem também, ainda hoje, edifícios rurais que são o testemunho da utilização dessa técnica, no período após a reconquista de 1249. É de salientar a sua utilização em meios urbanos como Lisboa, em que os seus edifícios eram construídos com um sistema muito semelhante à taipa de fasquio ou à taipa de rodízio, tendo após o terramoto de 1755, dado origem ao muro anti-sísmico Pombalino.

Portugal, no período dos descobrimentos foi um difusor marcante desta técnica, uma vez que na troca de conhecimentos com outras civilizações, muitas vezes ensinou e construiu edifícios, utilizando o sistema construtivo em taipa, transportando este conhecimento da Europa para outros continentes como, África, Ásia e América.

7.4. A utilização do sistema construtivo em taipa em Portugal

“Em todo o País, observa-se uma grande variedade de técnicas tradicionais de construção, nomeadamente devido aos materiais disponíveis em cada região. Em geral, identificam-se três técnicas de construção em terra em Portugal: a taipa, o adobe e o tabique. Mais recentemente foi introduzida uma quarta técnica construtiva não tradicional: o B.T.C., bloco de terra comprimida.” (Correia, 2007)

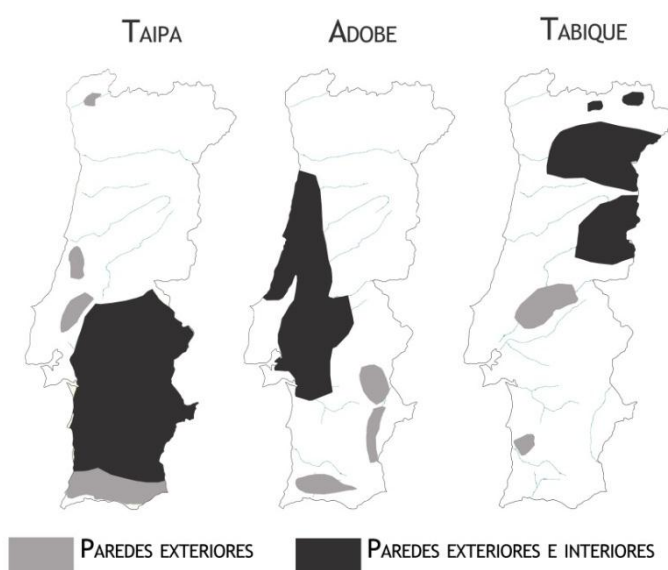


Figura 18 - Distribuição geográfica das principais técnicas de construção em terra em Portugal.
Fonte: Adaptado de Fernandes et al. (2005)

A construção em taipa em Portugal (Figura 18) foi até, aproximadamente, aos anos 50, a técnica construtiva mais utilizada, especialmente no sul do país, em regiões como o Alentejo, Ribatejo e Algarve. Era também bastante comum a edificação em adobe, técnica utilizada até às décadas de 60 e 70, a qual era mais frequente em zonas de aluvião que possuíam terra mais argilosa. (Correia & Merten, [s.d.]) Esta última era muitas vezes um complemento à construção em taipa, sendo utilizada para erguer as paredes interiores das habitações. O adobe dominava, até então, a construção no centro litoral, onde ainda é possível observar uma grande variedade de tipologias de adobe.

Assim como o norte do país, também o centro interior era dominado pela construção em alvenaria de pedra. Contudo, era ainda possível encontrar edifícios construídos em taipa. O uso da taipa nestes locais do país era usado mais frequentemente como complemento da construção em alvenaria de pedra, nas quais era utilizada a terra de recobrimento ou terra sobre engrado.

No final dos anos 80 a construção em terra em Portugal começou a reaparecer lentamente, em especial no meio rural. Surgiu, então, uma consciencialização do valor do património construído em terra, para o qual foram decisivas algumas iniciativas que tiveram lugar nessa altura, como a VII Conferência Internacional sobre o Estudo e Conservação da Arquitectura de Terra que decorreu em Silves, a qual sensibilizou o município para esta temática, chegando mesmo, mais tarde, a realizar um inventário do património edificado em terra, intitulado “Itinerários da Terra - Inventariar o Património de Arquitectura em Terra. Contributo para um Inventário no Concelho de Silves.” (Alegria & Fragueiro, 2002)

Esta consciencialização, ainda assim, só foi alvo de destaque devido a um restrito número de profissionais e investigadores que procuraram preservar as técnicas tradicionais de construção em terra através do restauro/preservação, estudo e catalogação do património existente, investigação científica e difusão do conhecimento científico da arquitectura em terra.

Portugal, embora possua dos mais antigos testemunhos de construção em terra (Figuras 19 e 20), apresentando não só edifícios de habitação mas também edifícios destinados a serviços, como fortificações militares, entre outros, enfrenta ainda um longo caminho no que respeita à salvaguarda e protecção da arquitectura de terra, tanto em relação ao património construído, como na ressalva do próprio saber de construir (Figura 21).



Figura 19 - Palheiro em taipa, na aldeia da Sapeira.



Figura 20 - Castelo de Paderne.



Figura 21 - Central de monitorização da estação de tratamento de águas residuais de Évora.
Fonte: Águas do centro Alentejo (2011)

8. Taipa enquanto sistema construtivo

8.1. Vantagens e desvantagens do método construtivo

A matéria-prima utilizada neste sistema construtivo não é considerada normalizada, pois as próprias características do material dependem do local e da profundidade de extracção. Ainda assim, é possível verificar diversas vantagens e desvantagens de construir em terra, em detrimento de outros materiais, os quais são, actualmente, mais utilizados (betão, alvenaria de tijolo, entre outros).

Esta técnica apresenta como principais vantagens, as seguintes:

- Confere uma boa qualidade do ar interior, devido à capacidade de regular e equilibrar o mesmo através da absorção e libertação rápida da humidade;
- Paredes salubres nas quais, dificilmente, se desenvolvem parasitas;
- As paredes garantem uma boa inércia térmica, pois armazenam o calor perante a exposição solar e perdem-no lentamente quando a temperatura externa se encontra mais baixa. Este facto permite um melhor aproveitamento da radiação solar, reduzindo as necessidades energéticas, de aquecimento e arrefecimento, do edifício;
- Este tipo de construção praticamente não contamina o planeta, pois permite economizar muita energia. Apenas é utilizado 1 a 2% da energia utilizada numa construção idêntica construída em betão armado ou tijolos cozidos;
- É um processo totalmente reciclável, pois este tipo de construção pode ser demolido e reaproveitado múltiplas vezes, procedendo à demolição e à fragmentação das paredes e repetindo o processo de preparação da argamassa de construção. Caso a matéria-prima usada na construção não tenha sido estabilizada com aditivos, esta pode ser devolvida à natureza sem necessidade de tratamento prévio;
- Material incombustível, conferindo ao edifício uma boa resistência ao fogo;
- É económico, visto a matéria-prima não ter qualquer custo, pois pode ser encontrada na maioria dos casos, próximo ou mesmo no local da obra;
- Processo construtivo simples;
- Autoportante, pelo que dispensa o uso de estrutura em edifícios com apenas um piso;
- Boa aparência, mesmo quando deixada à vista.

As principais desvantagens apresentadas são as seguintes:

- Matéria-prima pouco homogénea, pelo que a sua composição depende das características geológicas e climáticas da região. Este facto torna imprescindível a realização de vários ensaios ao solo de modo a avaliar as suas características, para, se necessário, se proceder à sua correcção com aditivos;

- Este material é muito permeável, sendo aconselhável uma boa protecção das paredes face aos elementos atmosféricos (água, humidade, neve, geada). A sua resistência à água é bastante reduzida sendo, por isso, muitas vezes, adicionados estabilizantes como cal, cimento, betumes. A protecção dos elementos construtivos é fundamental, seja com recurso a pormenores construtivos ou camadas impermeabilizantes;

- A grande retracção a que este sistema construtivo está sujeito pode provocar deformações significativas durante a secagem, gerando fissuras, as quais diminuem a resistência do material;

- Exige bastante mão-de-obra, o qual se pode tornar um inconveniente económico, principalmente em países economicamente mais desenvolvidos;

- Necessidade de manutenção mais frequente em relação às construções realizadas com materiais mais recentes.

8.2. Escolha da matéria-prima adequada

A terra arenosa é a mais adequada para a edificação com este sistema construtivo, a qual deve conter um certo grau de gordura proveniente da argila, devendo apresentar uma proporção aproximada de 30% de argila e 70% de areia (Prompt, [s.d.]). Esta relação é extremamente importante, pois caso se trate de uma matéria muito argilosa, durante o processo de secagem, terá tendência para originar fendas por retracção. Por outro lado, se esta for pouco argilosa não apresenta características aglutinantes necessárias para manter a forma desejada.

As argilas são as partículas de menor dimensão dos solos que funcionam como ímanes microscópicos, os quais garantem a coesão e impermeabilidade da parede, através das quais o material atinge força estrutural. Assim, o nível de humidade deve ser o ideal, de modo a existir água suficiente para possibilitar a agregação das partículas (areias e outros elementos envoltos por argila), mas não em excesso.

A constituição granulométrica da terra é outro factor importante, devendo esta apresentar uma boa distribuição granulométrica dos elementos, sendo admissível a existência de cascalho, areia e siltes desde que a sua dimensão não ultrapasse os 20 /25 mm.

Devido à grande variedade de solos existentes (Figura 22), os quais apresentam composições bastante distintas, torna-se, por vezes, necessário misturar estabilizantes ou terras de vários locais e/ou profundidades, de modo a obter um material mais equilibrado para construção. Como foi referido anteriormente, as argilas têm um papel fundamental na construção em terra, pelo que a sua relação e dosagem com os restantes constituintes e agregados é a chave para obter um solo adequado para a construção.

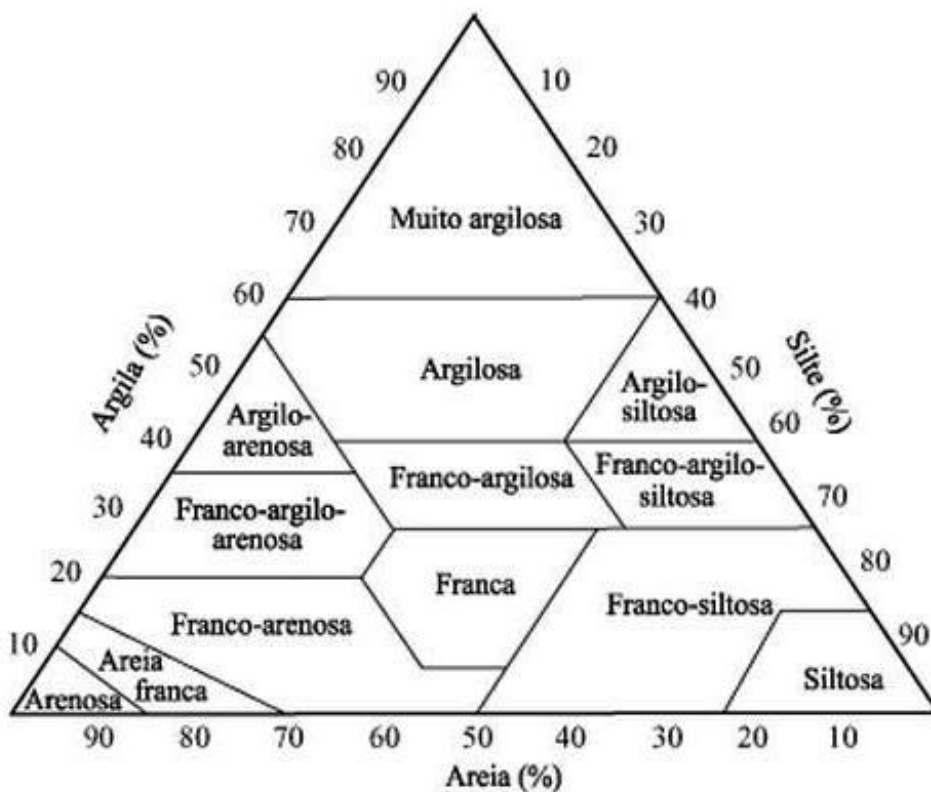


Figura 22 - Diagrama triaxial de classificação do solo.
 Fonte: Ravick (2010)

8.3. Ensaaios ao solo

Como foi referido anteriormente, a escolha da matéria-prima adequada é fundamental, uma vez que tratando-se de um material extraído de subsolos que, muitas vezes, se encontram na proximidade do local de construção, existe uma ampla variedade no tipo de solos existentes que podem ser utilizados.

Torna-se, assim, conveniente averiguar qual o tipo e a qualidade apresentados pelo solo à nossa disposição, de modo a determinar qual a sua percentagem de argila e o tipo de granulometria. Para tal, é fundamental realizar testes e ensaios de controlo de qualidade e adequação do solo, os quais podem ser feitos tanto em laboratório, como em obra e sem recurso a instrumentos complexos. Segue-se uma apresentação e descrição de alguns dos testes possíveis de realizar. (Eusébio, 2000 & CRATerre citado em Marques, 2002)

Testes possíveis de realizar em obra:

- Observação da cor: este procedimento é o primeiro indicador das características do solo, uma vez que a cor deste é influenciada pela sua constituição química. Deste modo, a cor escura denuncia a presença de materiais orgânicos. Por sua vez, uma cor avermelhada indica a coloração causada por óxidos de ferro hidratado, enquanto o amarelo denuncia a presença de óxidos de ferro mais ou menos hidratados. Uma cor parda é associada à presença de óxidos de ferro hidratados ou óxidos de ferro associados a matéria orgânica. Por último, solos pálidos indicam a presença de areias quartozas ou feldspáticas.

- Teste do cheiro: como já foi referido, na construção com este sistema construtivo, não devem ser usados solos que contenham matéria orgânica. Assim, este teste assume-se como o segundo indicador imediato, o qual através do odor libertado pelo solo, após a sua extracção, permite verificar a existência de matéria orgânica com base no seu cheiro característico. Este tipo de solo, quando aquecido ou humedecido, intensifica o seu odor.

- Teste ao tacto: este procedimento consiste em esfregar uma amostra de solo (após a remoção as partículas de maiores dimensões) entre os dedos, o que permite identificar três tipos de solo: Solo arenoso, o qual se apresenta áspero e sem coesão quando humedecido; Solo Siltoso, à semelhança do anterior, áspero ainda que apresente uma certa coesão quando humedecido; Solo argiloso demonstra-se plástico e pegajoso quando húmido, tornando-se resistente ao esmagamento quando seco.

- Teste do brilho: após realizar uma bola com solo ligeiramente humedecido, esta é cortada ao meio usando uma faca. Se o interior apresentar uma superfície opaca indica a presença de silte, se, pelo contrário, apresentar uma superfície brilhante, esta apresenta uma predominância de argila.

- Teste da aderência: este procedimento poder ser considerado um complemento do teste anterior, uma vez que os dois primeiros passos são iguais. Neste, apenas é necessário verificar qual a resistência que a bola de terra oferece à penetração da faca, pois os solos argilosos tendem a resistir à penetração e aderem à faca, ao contrário dos solos pouco argilosos, em que a faca penetra facilmente na mesma.

- Teste à lavagem: após o contacto com o solo, a lavagem das mãos e utensílios dão-nos informação sobre a composição do mesmo, através da facilidade com que este se liberta. Enquanto os solos compostos por areia e silte são fáceis de retirar apenas com água, solos com grande teor de argila obrigam a ser esfregados.

- Teste de sedimentação: Para este teste devemos colocar a terra a utilizar num frasco de vidro redondo com fundo plano e encher até $\frac{1}{4}$ da sua altura com terra e os restantes $\frac{3}{4}$ com água (Figura 23). Tapa-se o frasco e deixa-se repousar durante uma hora para permitir uma impregnação de todas as partículas. Em seguida agita-se fortemente e deixa-se repousar durante mais uma hora, voltando a repetir este processo mais uma vez. A partir desta altura, é possível começar a observar os resultados. As partículas sólidas começam a assentar, podendo medir-se com alguma precisão as diferentes texturas na amostra. Os saibros depositar-se-ão no fundo, seguidos da camada de silte e da de argila e, à superfície da água, surgem as partículas orgânicas. Ao fim de oito horas, pode então medir-se a altura das diferentes camadas e avaliar, em termos percentuais, a constituição da terra. Deve ter-se em consideração, no entanto, que as partículas argilosas aumentam de volume com a presença da água.



Figura 23 - Frascos de vidro utilizados para o teste por sedimentação.

- Teste visual pela peneiração: Este método consiste em passar por dois peneiros o solo que se deseja analisar, fazendo uma separação das partículas, através da passagem, primeiramente, pelo peneiro n.º 200 (0,074 mm) e, em seguida, pelo n.º 10 (2 mm).

Passagem através do peneiro n.º 200: Se o material retido (areia e seixo) for menor que o passado (silte mais argila), o solo será argiloso. Caso contrário, o solo será arenoso ou pedregoso.

Passagem do material, anteriormente retido, no peneiro n.º10: O solo será pedregoso, quando o montículo de seixos for maior que o de areia. Caso contrário, o solo será arenoso.

Ainda que se trate de solo arenoso ou pedregoso, este pode ser utilizado, desde que, após a realização e secagem ao sol de uma bola de terra utilizando o material original, este mantenha a sua forma sem partir, utilizando, posteriormente, o montículo de silte e areia para os testes seguintes.

- Teste de retenção de água: Após a passagem do material pelo peneiro de 1mm faz-se uma bola com um tamanho aproximado de um ovo, à qual se adiciona a água necessária para manter a bola unida sem se colar às mãos. Posteriormente pressiona-se suavemente a bola na palma da mão encurvada e golpeia-se fortemente com a outra mão.

Se, após 5 a 10 golpes a água aparecer à superfície, trata-se de uma reacção rápida. Sempre que pressionada, a água desaparece e a bola fica esmigalhada, o que indica a presença de areia fina ou de silte grosso. Se o mesmo só acontecer após 20 ou 30 golpes, trata-se de uma reacção lenta. Sempre que, sob pressão, a bola se moldar às mãos, trata-se de um solo composto por silte ligeiramente plástico ou por argila. Caso não exista qualquer reacção, ou esta seja muito lenta, pressupõe a existência de um alto teor de argila.



Figura 24 - Bola em terra utilizada para a realização do teste de retenção de água.

- Teste de resistência à secagem: Utilizando o mesmo material usado para o teste anterior, faz-se um cilindro, com cerca de 0,1 cm de altura e 5 cm de diâmetro (Figura 25). Após a sua secagem ao sol aperta-se o cilindro entre o polegar e o indicador, de modo a observar a sua dureza.

Se este não se reduzir a fragmentos trata-se de uma argila praticamente pura. Caso seja necessário bastante esforço para que este se fragmente trata-se de uma argila arenosa ou siltosa. Se esta for facilmente destruída trata-se de areia ou silte com pouco conteúdo de argila.



Figura 25 - Cilindro em terra utilizado para a realização do teste de resistência à secagem.

- Teste do rolinho: A partir de uma bola, com o tamanho aproximado de uma azeitona, realizada com o mesmo material utilizado no teste de retenção de água, tenta-se formar um rolinho. Caso este parta antes de atingir cerca de 0,3 cm de espessura é necessário acrescentar água, pois encontra-se muito seco. Este processo é repetido até encontrar o nível ideal de água acrescentado. Posteriormente faz-se uma bola, a qual será apertada entre o dedo polegar e o indicador.

Caso apenas se consiga esmagar a bola com dificuldade, não fissurando, esta terá um alto conteúdo de argila. Se a bola fissurar ou se desfizer, esta terá um baixo conteúdo de argila. Caso esta se parta, mesmo antes de formar uma bola, deverá conter um elevado conteúdo de silte ou areia. Caso a bola seja esponjosa e suave, deverá tratar-se de um solo orgânico.

Testes realizados em laboratório:

Actualmente, através do conhecimento desenvolvido sobre a mecânica dos solos, é possível realizar ensaios mais precisos em laboratório com o objectivo de perceber, concretamente, as características e qual o solo mais adequado para este tipo de construção. Deste modo, é também possível perceber qual a debilidade do solo para, se possível, proceder a uma correcção do mesmo, através da adição ou subtracção de elementos.

- Análise granulométrica: Através de um processo de peneiração e sedimentação (Figura 26) é possível obter a curva granulométrica do solo, a qual se deve apresentar homogénea, com inertes de tamanho não superior a 2,5 cm e uma percentagem de argila entre 15 e 30 %. Esta análise permite, também, classificar a percentagem de areia e silte que compõe o solo.



Figura 26 - Peneiras utilizadas para a realização do teste de análise granulométrica.
Fonte: Suguino (2012)

- Limite de consistência: A argila sofre processos de expansão e contracção perante diferentes níveis de humidade, o que influencia a sua consistência e comportamento. Através deste ensaio é possível descobrir o índice de plasticidade, o qual resulta da diferença entre o limite de liquidez e o limite de plasticidade. Este índice representa a capacidade de absorção de água de um solo, através do qual, é possível avaliar a sua consistência.

Em laboratório é possível analisar a actividade da argila através da sua expansibilidade e deformabilidade, assim como a sua retracção relativa (indicador da amplitude de variação do seu volume). Através do teste de compactação é possível determinar qual quantidade de água ideal a acrescentar ao solo, de modo a proporcionar uma compactação exemplar.

8.4. Processo construtivo

8.4.1. Utensílios usados na construção

Cofragem:

A compactação do solo durante a construção das paredes é realizada entre taipais. Cada taipal era, tradicionalmente, construído em madeira com três a quatro tabuas sobrepostas no sentido horizontal e unidas por duas a três tábuas pregadas verticalmente. Actualmente é mais frequente a utilização de madeira própria para cofragem, sendo também usual a utilização de taipais de ferro. As dimensões destes variam, ainda que as mais utilizadas estejam compreendidas entre os 80 e os 92 cm de altura e 170 a 325 cm de comprimento, sendo o seu afastamento a espessura das paredes, a qual varia, por norma, entre os 45 e os 70 cm.

A cofragem é composta por dois taipais laterais e pelas comportas (opcionais, pois o seu uso depende do tipo de união entre blocos), formando uma espécie de caixa sem topo nem fundo. Na montagem da cofragem os painéis assentam sobre as agulhas que, em conjunto com os costeiros e as cangas (muitas vezes substituída por uma corda entrelaçada, a qual adquire a mesma funcionalidade), criam uma moldura que faz o travamento dos painéis, ver (Figura 27). A cofragem é desmontada após o seu enchimento, ficando o bloco construído a secar ao sol, enquanto ao seu lado se repete o processo. Actualmente, o processo de montagem e desmontagem da cofragem é bastante mais célere devido a sistemas deslizantes e até pela possibilidade de cofragens de maiores dimensões.

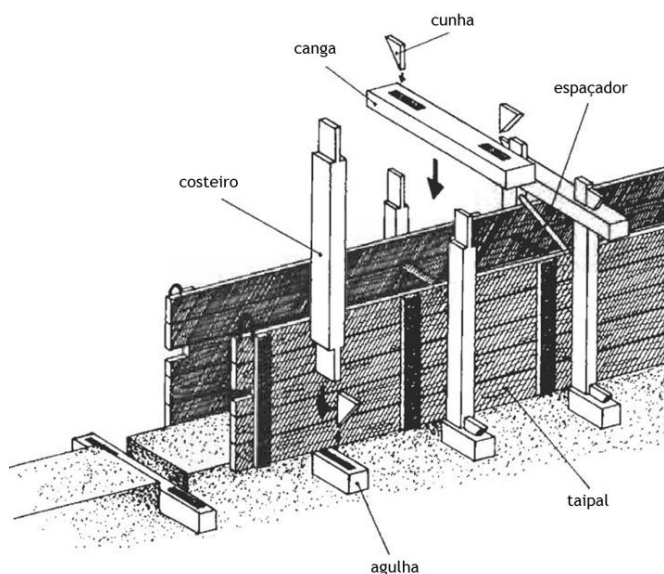


Figura 27 - Elementos constituintes de uma cofragem.
Fonte: Doat et al. (1979)

Ferramentas utilizadas na compactação:

Este sistema construtivo, como já foi referido, baseia-se na compactação de terra entre taipais. Tradicionalmente o apisoamento era realizado com recurso a ferramentas como o maço ou o pilão (Figura 28 e 29). Estes são constituídos por um cabo de madeira ou mesmo em metal com cerca de 4 cm de diâmetro e entre 150 cm a 180 cm de comprimento, o qual é cravado na extremidade de um bloco de madeira, este para pisar a terra. Esta ferramenta apresenta diversos tipos de acabamento, de modo a adequar-se às necessidades de compactação das várias zonas do bloco em taipa.

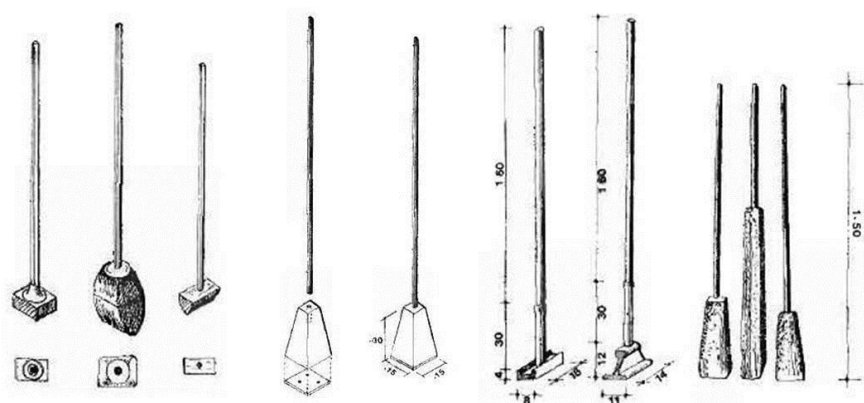


Figura 28 - Exemplos de pilões ou maços tradicionais.
Fonte: Adaptado de Doat et al. (1979)

Actualmente, estes utensílios de compactação tradicional, têm sido complementados, ou mesmo substituídos, por ferramentas pneumáticas (Figura 30), as quais permitem uma redução do tempo e esforço empregue nesta actividade.

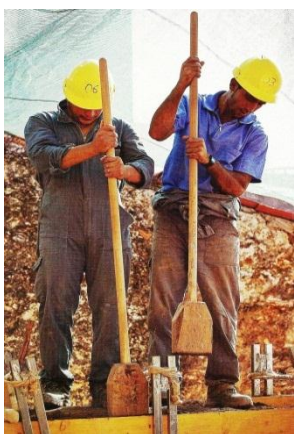


Figura 29 - Compactação da terra de forma manual.
Fonte: Caetano & Vasco (2011)



Figura 30 - Compactação da terra de forma mecanizada.
Fonte: Caetano & Vasco (2011)

O processo de compactação é extremamente importante para as paredes construídas em taipa, pois é a intensidade da força empregue na compressão do solo aliado à sua qualidade, que conferem capacidade de resistência à parede.

Outros utensílios:

Outros utensílios como baldes, cestos e carros de mão são utilizados para efectuar o transporte do solo, desde o local de extracção até à zona de preparação e, posteriormente, para o interior das cofragens. Motocultivador, enxada, pá e picareta, são ferramentas utilizadas para a extracção e preparação da terra. Outras ferramentas como fio-de-prumo, fio de pedreiro, colher de pedreiro, esquadro, serrote e martelo são também usados neste tipo de construção.

8.4.2. Preparação do solo

A extracção do solo deve ser realizada numa altura em que este não se encontre demasiado húmido, pelo que é aconselhado que a sua extracção não seja realizada durante a época de chuva. O primeiro cuidado a ter com o local da extracção é a remoção da primeira camada de terra (cerca de 50 cm), pois esta, por norma, apresenta grandes quantidades de elementos orgânicos que não são benéficos para este tipo de construção.

Após a recolha do solo é conveniente que este seja peneirado de forma a remover impurezas, como elementos orgânicos e pedras de dimensões não desejadas. Seguidamente são realizados os testes ao solo e, se necessário, são realizadas as devidas correcções/estabilizações (ver capítulo 9.1.). Por fim, é adicionada a água necessária para que esta possa ser devidamente trabalhada, sendo, posteriormente, transportada para o interior dos taipais e devidamente pisada.

8.4.3. Construção de paredes

Como já foi referido, uma das grandes desvantagens da construção de paredes em taipa é a permeabilidade do material que, quando em contacto prolongado com água, começa a perder capacidade de resistência, acabando por se desintegrar. Então, torna-se conveniente que as paredes do edifício se encontrem protegidas, tanto no topo por um beirado saliente, quer na base pela sua elevação em relação ao solo.

Tendo em conta esta debilidade as paredes em taipa devem elevar-se no mínimo 30 cm chão (altura que varia em função do tipo de clima, seco ou chuvoso) atingindo até 150cm, sendo a opção mais utilizada a elevação das fundações até à referida altura. Tradicionalmente as fundações eram contínuas e realizadas em alvenaria de pedra ou de tijolo, sendo a sua espessura igual (mais comum) ou superior à da parede. Actualmente tem-se verificado a sua construção em betão armado, uma vez que se trata de um processo mais célere, mais resistente perante acções sísmicas e, muitas vezes, utilizado na restante estrutura. Devido às características de capilaridade ascendente que estas paredes apresentam é conveniente criar uma barreira capilar ou corte hídrico entre as fundações e a parede em taipa, de modo a evitar o contacto com humidades ascendentes.

Como referido anteriormente, é de evitar a presença de matéria orgânica no material de construção da parede pois este pode causar fissuras e um mau comportamento estrutural, pelo que, por vezes, a adição equilibrada de fibras e cascalho (desde que com dimensões reduzidas) se torna vantajosa, uma vez que aumenta a sua resistência mecânica. Após a conveniente preparação do solo vai-se colocando entre os taipais camadas de terra com cerca de 10 a 20 cm de espessura que é, de seguida, devidamente compactada (até emitir um som quase metálico e formar uma nata a superfície), repetindo-se o processo as vezes necessárias para encher a cofragem. Quando este processo estiver concluído desmonta-se a cofragem e repete-se o mesmo processo.

As juntas dos blocos de taipa podem ser rectas na vertical ou a 45° (Figuras 31 e 32), sendo muitas vezes aplicadas uma argamassa de união da terra, areia e cal ou ainda com tijolos cozidos. Sendo que, actualmente, devido à possibilidade de realizar cofragens ao longo de todas as paredes, estas juntas podem ser apenas horizontais entre a união de cada bloco, ou nem existirem (Figura 33).

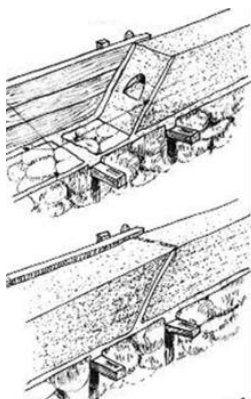


Figura 31 - Esquema de juntas na diagonal.
Fonte: Doat et al. (1979)

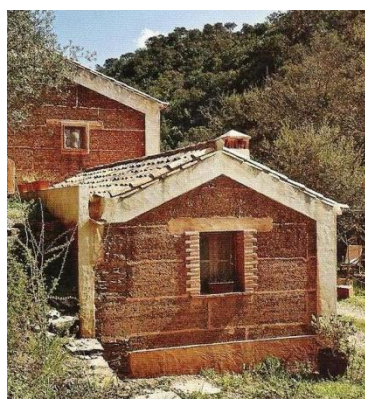


Figura 32 - Edifício em taipa com juntas verticais.
Fonte: Caetano & Vasco (2011)



Figura 33 - Edifício em taipa sem juntas.

Na construção com este sistema construtivo as instalações eléctricas e canalizações são efectuadas com recurso aos mesmos materiais utilizados nas construções mais usuais, existindo a hipótese que estes fiquem aparentes ou embutidos nas paredes, sendo que, neste último, os rasgos da parede devem ser realizados depois de descofrar a parede e antes que esta complete dez dias, pois este tipo de paredes, ao contrário de outras que se vão degradando, esta vai melhorando a sua resistência com o passar do tempo.

8.4.4. Revestimento das paredes

As paredes construídas em taipa não apresentam necessidade de revestimento, pelo que podem conter um acabamento aparente. Ainda assim, devido à fragilidade que este método construtivo apresenta quando em contacto directo e intenso com água é aconselhável que, nestes casos, a parede se encontre protegida por beirados e elevada do solo, o qual deve apresentar um bom escoamento das águas. Outra possibilidade para este tipo de acabamento é a estabilização físico-química através da adição de elementos ligantes e hidrófugos (ex.:

cal, cimento), os quais permitem obter uma melhoria ao nível da impermeabilidade da parede, o que a torna mais resistente às intempéries. Este tipo de solução é já usada há vários anos, sendo conhecida por taipa militar, em que a cal é misturada com a terra conferindo maior resistência à edificação. Em Portugal existem vários exemplos desta aplicação, principalmente em edifícios militares (ex. Castelo de Paderne, Castelo de Salir, entre outros).

Em edifícios nos quais se opte pelo revestimento da parede, o tradicional reboco em argamassa de cimento, este não é aconselhável, pois as suas características não são compatíveis com as das paredes em taipa, as quais apresentam uma base fraca não suportando grandes retracções, o que origina a separação desse revestimento através de empolas.

O reboco mais aconselhável é à base de terra e cal, sendo aplicado em três camadas: a primeira é constituída por cal hidráulica e areia, na proporção 1:3, respectivamente; a segunda é composta por areia mais fina; e a terceira com mais quantidade de cal. Neste caso é frequente a pintura anual à base de cal, de modo a melhorar a impermeabilidade da parede.

Hoje em dia é possível a aplicação de tintas de silicato, as quais, à semelhança da cal, permitem uma aplicação directa nas paredes em taipa, com a vantagem de apresentar uma maior durabilidade da tonalidade da cor.

8.5. A estrutura dos edifícios em taipa

Grande parte dos edifícios em taipa excluem a necessidade de uma estrutura auxiliar num outro material, uma vez que a própria parede em taipa é autoportante, ou seja tem a capacidade de se suportar, aguentando ainda o peso da cobertura. Este tipo de construções apresentam, em regra, apenas um único piso, ainda que seja possível a realização de dois ou mais pisos sem uma estrutura auxiliar. Tal não se mostra aconselhável, uma vez que a espessura necessária das paredes aumenta consideravelmente, o que se torna incomportável ao nível de área, material e mão-de-obra.

Em edifícios de apenas dois pisos é frequente que as paredes do primeiro piso sejam de menores dimensões que as do piso térreo. Esta medida assume grande importância, uma vez que reduz o seu peso e permite uma fácil e conveniente ligação entre as paredes e a laje do piso justaposto, ainda que em alguns destes casos, ou nos edifícios que comportam um maior número de pisos, se torne essencial a introdução de uma estrutura auxiliar.

Nos casos em que se opte pela introdução de uma estrutura complementar, esta pode ser em diversos materiais, como a madeira (tipo de estrutura bastante usada em construções tradicionais), o ferro ou o betão. Estas podem ser aplicadas, tanto no interior como no exterior das paredes.

Como já foi referido no subcapítulo 8.4.3., neste tipo de construção, as fundações e o embasamento bem dimensionados são essenciais para uma construção de qualidade, uma vez que nestes casos, para além da função de receber as cargas do edifício, estas têm ainda, a seu cargo a protecção das paredes contra as humidades ascendentes e salpicos de água.

Os cunhais, como pontos mais susceptíveis de sofrerem roturas, são frequentemente reforçados com estruturas de madeira ou ferro, existindo casos em que estes chegam mesmo a ser construídos com outras alvenarias como adobes, pedra, tijolo ou betão.

A cobertura, quando o edifício não apresente estruturas auxiliares, deve ser o mais leve possível e encontrar-se convenientemente ligada à restante parede, sendo aconselhável que esta assente sobre uma viga de bordo, de forma a que as cargas desta sejam feitas uniformemente sobre as paredes. Como é referido no subcapítulo 10.2.1., a cobertura pode também ser independente em relação à parede, pelo que nesse caso assenta sobre uma estrutura auxiliar.

Os vãos apresentam, normalmente, uma padieira em xisto, granito ou madeira e mais recentemente são também utilizadas vigas em betão. Lateralmente são, por vezes, reforçados da mesma forma que os cunhais.

Ao nível de reforços estruturais, existem alguns elementos auxiliares que são muito usados nas construções tradicionais, como os contrafortes⁴, os poiais⁵ e os tirantes⁶.

⁴ Também denominados por gigantes, são elementos externos à parede em forma de triângulo rectângulo, normalmente construídos em alvenaria de pedra, que têm como função consolidar a parede.

⁵ Banco em forma de rectângulo, normalmente contíguo à fachada principal, também com a função de consolidar a parede.

⁶ Varão, normalmente de aço, fixo na extremidade de duas paredes paralelas afastadas com a função de as estabilizar.

9. Comportamento sísmico do sistema construtivo em taipa

Atendendo à elevada perigosidade sísmica em que se encontra a região do Algarve, torna-se importante saber qual a vulnerabilidade sísmica que apresenta o sistema construtivo em taipa.

Devido às características variadas do próprio material, este nem sempre apresenta exactamente o mesmo comportamento. Ainda assim, é conhecida a fraca resistência sísmica que este sistema construtivo oferece, pelo que existem, edifícios de taipa nesta região que apresentam já alguma degradação causada por estas acções.

“É sabido que as construções de taipa sofreram danos em virtude da ocorrência de alguns desses sismos, tendo sido o sismo de 1755 o mais destruidor. (...) Não existindo dados fiáveis dos prejuízos causados pelo sismo de 1969 em habitações de taipa no Algarve, de qualquer forma, (...) parece poder inferir-se o melhor comportamento da construção em taipa relativamente à construção em alvenaria de pedra, não tendo sido possível identificar colapsos significativos de edifícios de taipa aquando do sismo. Também é evidente a existência de um elevado número de construções em taipa, edificadas antes do sismo de 1969, que ainda estão intactas, estando muitas delas na zona 1.1 da NP EN 1998-1:2010, a zona de maior valor de aceleração de cálculo.” (Braga & Estêvão, 2010)

Usualmente, segundo Braga e Estêvão (2010) quando se fala de vulnerabilidade sísmica na construção em terra, mais concretamente no sistema construtivo em taipa, é frequente associar às construções em adobe, o que não é correcto, uma vez que, no caso de construções em taipa com paredes de espessura entre os 60 e 100 cm, são notoriamente mais resistentes à acção sísmica do que construções em adobe e em tijolo. Um facto curioso deste material é o aumento da sua consistência (“endurece”) ao longo dos anos, apresentando valores de resistência média mais elevados. Ainda assim, os valores apresentados por análises sísmicas efectuadas às construções em taipa existentes, demonstram que estas se encontram mais susceptíveis à fissuração do que as construções realizadas com estrutura de betão armado.

Pode-se, então, perceber que, devido à actividade sísmica à qual o algarve se encontra exposto, *à priori* este não seria o melhor material construtivo, uma vez que apresenta algumas fragilidades perante este tipo de acções. Contudo, é possível construir estruturas em taipa mais resistentes através da estabilização da matéria-prima, da própria volumetria do edifício, do reforço estrutural, entre outros.

9.1. Estabilidade através da matéria-prima

Para edificar com o sistema construtivo de taipa é necessário proceder à estabilização da matéria-prima (terra). Este processo consiste em reduzir/preencher o volume de ar existente e reforçar a ligação entre as partículas. Através deste processo é possível melhorar as características do material, uma vez que há uma redução da sua porosidade e permeabilidade, aumentando assim a sua resistência mecânica. Este processo segundo Paula (2012) pode obter-se de diversas formas, como:

- Estabilização por compactação, procedimento base no que diz respeito à construção em taipa, o qual consiste na prensagem da terra, manualmente, com recurso a pisões ou ferramentas pneumáticas, de modo a reduzir o volume do material;

- Estabilização por armação, a qual consiste na introdução de fibras (quantidade não superior a 3%) na matéria-prima, as quais diminuem a massa das paredes construídas em taipa de modo a evitar a sua fissuração e a aumentar a resistência à tracção;

- Estabilização por correcção granulométrica, a qual consiste na correcção granulométrica da matéria-prima que, em casos de se tratar de terra fina é adicionada gravilha de tamanho não superior a uma noz, ou em casos de terra com excedentes de gravilha são adicionadas areias;

- Estabilização físico-química, que consiste na introdução de elementos ligantes e hidrófugos, que tanto podem ser de origem natural ou artificial, como por exemplo, o cimento (geralmente numa proporção de 1:12, ou seja uma parte de cimento para doze partes de terra), a cal, o betume, pozolana, cinzas volantes, o óleo de coco ou algodão, excrementos, cabelos, latex, os ácidos, os silicatos, as resinas, entre outros.

Este processo não é somente utilizado na matéria-prima usada para construção das paredes, é, também, muito utilizado nas argamassas de reboco, nas quais o método mais utilizado é a estabilização físico-química, de forma a criar uma camada impermeabilizante.

“Em Portugal é comum a adição dos desperdícios de lagares de azeite, sebo de porco ou carneiro, ou sangue de boi.(...) no Sul da Argélia utiliza-se um reboco não estabilizado, constituído por bolas de terra projectadas na parede.” (Paula, 2012)

Com a utilização deste tipo de estabilização pode obter-se um material de construção bastante mais duradouro, uma vez que este ganha uma maior resistência mecânica, bem como a sua vulnerabilidade à água, bactérias e fungos diminui consideravelmente.

9.2. Estabilidade através da volumetria

A volumetria dos edifícios é um factor de extrema importância no comportamento dos mesmos perante acções sísmicas. Este factor assume mais relevância quando se trata de edificar com um material como a taipa (mais vulnerável a este tipo de acções), numa zona de elevada perigosidade sísmica, como é a região do Algarve.

Como refere Parreira (2007), testes já realizados demonstram que um volume de planta quadrada resiste melhor às acções sísmicas do que uma planta rectangular, e que um volume de planta circular é ainda mais resistente que a primeira. Volumetrias com plantas em “L”, “U”, ou outras que formem ângulos, não são aconselháveis, pois são pouco resistentes a este tipo de acções. É, então, aconselhado que quando este esquema seja necessário haja uma separação dos espaços, utilizando uma ligação que seja leve e flexível.

Ainda assim não são apenas as formas geométricas mais básicas, como o círculo, as únicas que apresentam uma boa resistência a este tipo de acções. O arquitecto Syed Sibtain construiu, no Afeganistão, vivendas anti-sísmicas, utilizando paredes convexas reforçadas nas esquinas com contrafortes, com uma volumetria que se aproxima formalmente de um quadrado, (Figura 34). Este tipo de planta proporciona uma resistência a acções sísmicas idêntica à de planta circular.

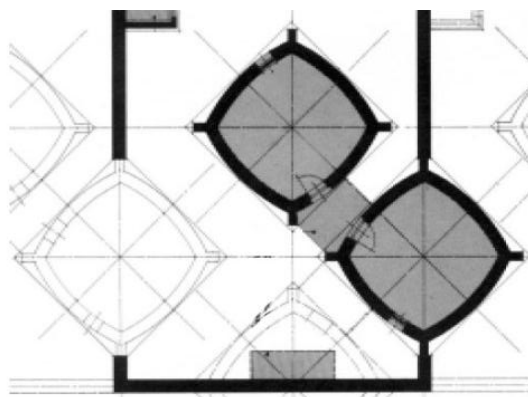


Figura 34 - Planta de uma habitação anti-sísmica, no Afeganistão.
Fonte: Sibtain (1982) citado em Minke (2001)

9.2.1. Aspectos estruturais

Actualmente, já foram estudados e analisados vários métodos de construção “tipo” para conceber edifícios anti-sísmicos. Neste trabalho serão abordados três desses métodos.

O primeiro método trata-se uma construção totalmente sólida, em que tanto as paredes como a cobertura devem permanecer e funcionar como um único conjunto. Para tal, segundo Parreira (2007) é utilizada uma estrutura em betão armado consistente, havendo um reforço de todos os vãos, uma união entre os pilares, o lintel na fundação e o anel de coroamento, os quais envolvem as paredes (pelo menos as exteriores). Todos estes elementos devem encontrar-se estáticos e unidos por tensores. A maior fragilidade deste sistema é a

possibilidade de existir um ponto sobrecarregado que entre em decadência no caso de ser alvo de uma forte acção sísmica, levando ao colapso da restante estrutura.

No segundo método as paredes são o alvo destas acções, pelo que sofrem algumas deformações, absorvendo assim alguma da energia cinética do sismo. Segundo Minke (2001) a cobertura deve encontrar-se bem fixa e apoiada nas paredes. Este sistema permite construir sem recurso ao betão armado e a tensores, o que faz com que se torne um método bastante mais económico que o apresentado anteriormente.

No terceiro método as paredes têm a capacidade de absorver alguma da energia cinética do sismo, à semelhança das paredes referidas no caso anterior. Como refere Minke (2001) a grande diferença, em relação aos casos anteriores, é o facto da estrutura que suporta a cobertura se encontrar separada das paredes. Deste modo, as paredes têm um movimento independente da estrutura durante um sismo.

Pode, então, dizer-se que para uma estrutura ser resistente a acções sísmicas é necessário existir uma relação entre resistência e ductilidade. No primeiro caso, acima referido, é evidente a sua alta resistência e baixa ductilidade. O segundo método apresentado refere um equilíbrio entre resistência e ductilidade. Já o terceiro e último caso, apresenta-se com uma grande ductilidade e baixa resistência.

9.3. Paredes anti-sísmicas de taipa

É um facto que quanto maior for a espessura das paredes em taipa mais resistente esta se torna a um abalo sísmico. Ainda assim, esta solução torna-se, a partir de um certo ponto, pouco rentável, pois necessita de maior tempo de execução e de mais mão-de-obra, o que nos tempos actuais é pouco viável. Contudo, existem outros métodos de construir paredes em taipa que permitam igualmente obter uma boa resistência às acções sísmicas.

9.3.1. Estabilização das paredes através da sua forma

Uma solução bastante eficaz para a construção de paredes anti-sísmicas, que permite uma espessura mais reduzida, sem recorrer a reforços estruturais em betão armado ou a outros materiais de elevado custo, consiste na utilização de paredes compostas por ângulos, que se auto-estabilizam, Figura 35. Estas aguentam, assim, fortes acções sísmicas. Para a construção destas paredes existe uma regra de dimensionamento, a qual importa referir.

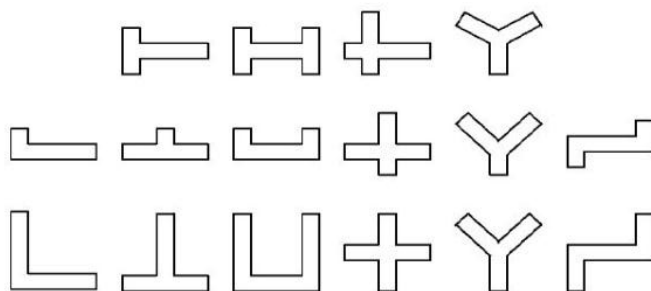


Figura 35 - Exemplos de implantação de paredes, estabilizadas pela sua forma.
Fonte: Minke (2001)

“Se a parede tem uma espessura de 30 cm, o comprimento não deve de ser mais do que 3/4 da altura e não deve ser menos do que 1/3 da altura, ver Figura 36. Este é o mínimo de longitude necessária para transmitir as forças diagonais para a fundação. Com maiores longitudes, os extremos livres devem estar estabilizados, com ângulos ou colunas. Quando a parede se encontra entre elementos estruturais, como lintel de fundação e anel de união superior, é possível utilizar elementos de maior altura ou menor espessura. No entanto, a altura da parede não deve de ser mais de 8 vezes a sua espessura, Figura 36” (Minke, 2001)

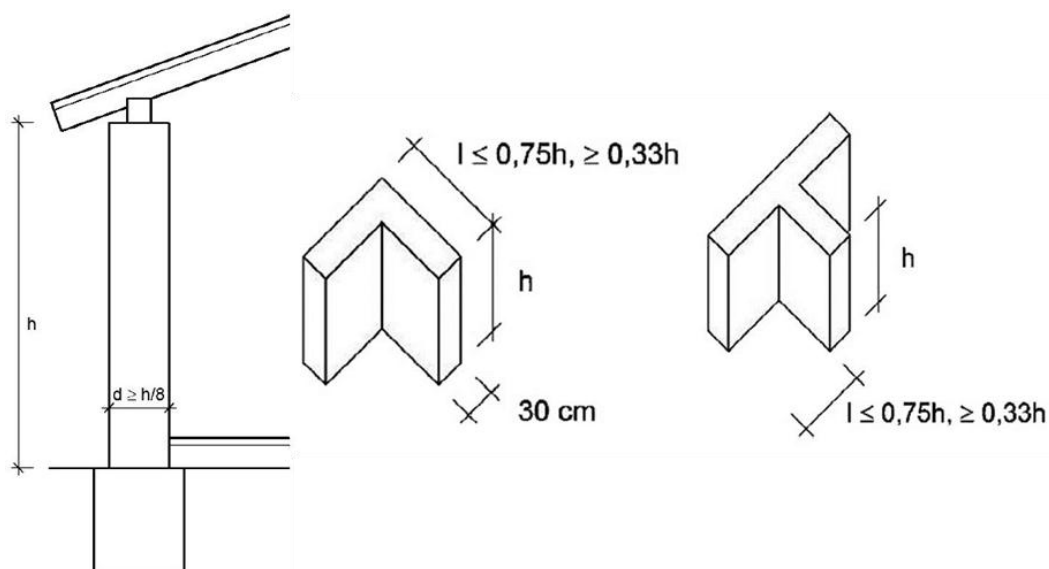


Figura 36 - Proporções aconselhadas para o dimensionamento de paredes.
Fonte: Minke (2001)

É frequente a presença de fendas ou mesmo uma separação total ou só parcial nas uniões das paredes, especialmente nos cantos dos edifícios executados a 90°. Este fenómeno ocorre devido às forças que se concentram nestes pontos, tendo tendência a fendilhar. Este problema é de fácil resolução, bastando, apenas, que as uniões das paredes dos edifícios sejam realizadas com um ângulo a 45° (Figura 37) ou uma união em ¼ de círculo, em vez de um ângulo de 90°.

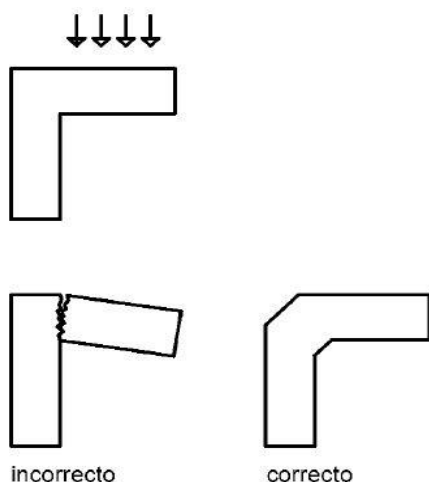


Figura 37 - União aconselhável para as paredes.
Fonte: Minke (2001)

9.3.2. Estabilização das paredes através de reforços internos

Os movimentos horizontais originados pelas possíveis acções sísmicas criam uma grande instabilidade nas paredes de taipa, a qual pode levar ao colapso das mesmas. Mas esta fragilidade pode ser facilmente corrigida com a introdução de elementos estruturais verticais, os quais devem ser encastrados no lintel da fundação, percorrendo toda a parede no sentido vertical até à viga de bordo. Segundo Minke (2001) a introdução deste tipo de elementos representa um acréscimo, de cerca de quatro vezes, na resistência do edifício às acções sísmicas. Estes elementos estruturais não devem ser colocados na horizontal, pois, assim, não é possível a correcta compactação da terra, dando lugar a zonas de fendilharão indesejadas durante a ocorrência de sismos. Estes elementos são, geralmente, de ferro madeira ou cana, predominantemente, bambu.

9.4. Uniões críticas entre elementos

9.4.1. União das paredes com as fundações

Segundo a Asociacion Colombiana de Ingenieria Sismica (ACIS), [s.d.] as fundações que suportam as paredes em taipa devem ter no mínimo 50 centímetros, podendo estas ter a mesma espessura da restante parede mas nunca uma largura inferior. Estas devem estar elevadas do solo, no mínimo 40 centímetros, de forma a evitar problemas de humidade ascendente (capilaridade). O material mais usual para a construção destas paredes é a pedra e o tijolo (maciço), ainda que para casos de zonas de alto risco sísmico seja aconselhável a sua construção em betão armado. Estas fundações não devem ser completamente lisas na face que fica em contacto com a restante parede em taipa, de modo a obter um travamento mais eficiente. Este travamento pode ser obtido também pela introdução de elementos verticais encastrados na fundação que passam na parede e rematam na viga de bordo.

9.4.2. União entre as paredes, nos cunhais

Os edifícios quando expostos a acções sísmicas, são as zonas dos cunhais as quais recebem cargas mais intensas, que apresentando alguma fragilidade são, muitas vezes, as primeiras a colapsar. Estes são, muitas vezes, estruturais e, uma vez que são elementos integrantes da estrutura que suporta a cobertura, devem encontrar-se devidamente unidos, tanto à restante parede como aos demais elementos estruturais (fundações, viga de bordo, vigas).

Os cunhais, devido às necessidades que apresentam, são muitas vezes reforçados através da adição de elementos cerâmicos (tijolo maciço), madeira (canas ou barrotes, colocados na vertical, encastrados entre as fundações e a viga de bordo) ou podem ainda ser realizados em betão armado.

9.4.3. União entre as paredes e a cobertura

Nos casos em que não existe viga de bordo em betão armado, o topo das paredes tornam-se zonas mais frágeis, pelo que a ACIS [s.d.] propõe que estas sejam rematadas com vigas de madeira (colocadas horizontalmente no topo da parede) ou com tijolo cozido, de modo a distribuir o peso da cobertura mais uniformemente. As forças descarregadas pela cobertura na parede devem ser realizadas no eixo do parapeito para permitir uma melhor estabilidade das mesmas.

9.4.4. Empenas

Segundo Minke (2001) numa construção em taipa não são aconselháveis empenas que resultem no remate de uma cobertura de duas águas, pelo que devem, quando tal se torne inevitável, ser reforçadas com contrafortes no seu eixo central. No caso de se tratar de uma construção com estrutura de betão armado, esta parede deve conter também um pilar no seu eixo central e uma viga horizontal.

9.4.5. Coberturas apoiadas nas paredes

Como referido no ponto anterior, coberturas de duas águas não são aconselháveis, pois dão origem a empenas que apresentam debilidades perante acções sísmicas. As coberturas mais indicadas são as de quatro águas, pois fazem uma melhor distribuição do seu peso sem apresentar as debilidades das anteriormente referidas. Já as coberturas com uma água, embora não sejam tão indesejáveis como as de duas, criam uma carga superior numa das paredes, pelo que esta carga deve ser distribuída de forma uniforme por toda a parede.

Nas construções realizadas através deste método construtivo, principalmente nas quais não é utilizado uma estrutura de betão armado, a cobertura deve ser o mais leve possível, de modo a sobrecarregar as paredes o menos possível.

9.4.6. Coberturas independentes das paredes

Este tipo de cobertura é utilizado quando se torna necessário que esta tenha um movimento independente das paredes. Para obter este funcionamento é necessário que a cobertura assente sobre uma estrutura independente das paredes, a qual se encontra cravada nas fundações do edifício.

9.4.7. Vãos

Como refere Minke (2001) na abertura de vãos é aconselhável colocar uma viga única ao longo de toda a fachada e, se possível, criar paredes independentes entre cada vão, de modo a obter paredes independentes de baixo das janelas de peitoril. Quando nenhum dos casos anteriores é possível, aconselha-se um prolongamento da viga que sucede os vãos, de, pelo menos, 40 centímetros.

10. Restauro de edifícios construídos em taipa

Este sistema construtivo permite o restauro de edifícios, mesmo quando estes se encontrem num avançado estado de degradação. São várias as formas de intervenção existentes, sendo estas aplicadas conforme as necessidades específicas de reparação. A possibilidade de aproveitamento das paredes existentes é frequente, ainda assim, nos casos em que se opte pela demolição da parede, quer por opção arquitectónica, aparente risco estrutural, ou outro, o material resultante da demolição pode ser reutilizado na construção de outra parede, uma vez que este não perde características.

10.1. Principais causas de anomalias

Os motivos que estão na origem do aparecimento de anomalias são os assentamentos das fundações, a erosão provocada pelos ventos e águas, as oscilações horizontais e a existência de pontos sobrecarregados. Estes factores merecem por isso, especial atenção durante o processo de restauro e construção.

Fundações estáveis e sólidas são fundamentais para evitar fissurações e assentamentos das paredes. A sua impermeabilização, assim como a do soco, demonstra-se extremamente conveniente, de modo a impedir o processo de capilaridade ascendente nas paredes.

De modo a proteger as paredes das acções atmosféricas, é aconselhada a colocação de beirados salientes e valas para drenagem de águas pluviais e freáticas (afastadas aproximadamente 150 cm) em torno de todo o edifício. Para evitar a existência de pontos sobrecarregados, a cobertura deve ser o mais leve exequível e sempre que possível deve assentar sobre uma viga de bordo.

10.2. Métodos de restauro

O restauro do edifício deve ser realizado em função das patologias apresentadas pelo mesmo, de modo a eliminar ou minimizar ao máximo as suas causas.

A nível estrutural, podem ser adicionados vários elementos, como contrafortes, poiais, tirantes, ou até estruturas metálicas, em madeira ou betão, as quais melhoram bastante a capacidade estrutural dos edifícios.

O método de restauro das paredes de um edifício em taipa varia em função do nível de desgaste da parede e da sua localização. O primeiro passo é comum e semelhante em todos os métodos de intervenção, o qual consiste na limpeza e remoção de matéria com indícios orgânicos, ou que se encontre menos agregada.

No caso de se tratar de fissuras, o mais aconselhável é o alargamento da fissura e posterior limpeza, a qual será em seguida preenchida por uma argamassa à base de terra.

Caso se trate de pequenas lacunas no interior da parede é realizado um bloco de terra, tipo adobe, o qual é depois colocado dentro da parede a restaurar, fixando-se com uma argamassa à base de terra.

No caso de se tratar de médias/grandes lacunas no interior ou topo da parede são utilizados, principalmente, dois métodos, os quais surgem da possibilidade de se poder, ou não, proceder à compactação da terra no sentido vertical. Caso a compactação seja possível, é colocado um taipal na face da parede que se pretende repor, o qual deve ficar estanque e indeformável. Seguidamente são colocadas camadas de terra que vão sendo devidamente apiloadas. Por vezes pode ser necessária a colocação de pequenas pregagens (varões de ferro, colocados na vertical, presos à parede a recuperar), de modo a garantir a correcta união entre a parede existente e a área restaurada. Nos casos em que não é possível a compactação do material na área a restaurar são colocadas prensagens (normalmente de aço inoxidável e em forma de U, presas à parede a recuperar), as quais são fundamentais para a junção da parede. Posteriormente, para a consolidação da parede é realizada uma aspersão de leite de cal, sendo, seguidamente, projectada uma argamassa de terra a alta pressão (com auxílio de ferramentas mecânicas que projectam a argamassa a uma velocidade aproximada de 300 Km/h) sobrepondo-se em camadas de reduzida espessura.

Caso se trate de lacunas no topo da parede, independentemente do seu tamanho, o método de restauro é muito semelhante ao sistema construtivo tradicional. Neste caso a limpeza adequada da parede existente é ainda mais importante, uma vez que se trata de uma zona que, quando mal protegida, favorece o aparecimento de fungos e matéria orgânica. Após este procedimento é realizada a cofragem na área a reparar, a qual assenta sobre a parede existente. Seguidamente procede-se à compactação da terra por camadas.

10.3. Reabilitação da resistência sísmica de edifícios em taipa

Actualmente são várias as soluções que permitem aumentar a resistência sísmica dos edifícios construídos em taipa, as quais manifestam como vantagem o facto de não apresentarem grande impacto estético nos edifícios. Algumas destas soluções passam por conceitos básicos, como a redução do peso (em especial da cobertura) no edifício. Esta solução permite um ganho significativo no comportamento do edifício face às acções sísmicas, uma vez que reduz as forças de inércia causadas pelos sismos.

Para tal pode-se reduzir o peso da cobertura substituindo a cobertura existente (p.e. com estrutura em vigas de betão revestida por telhas cerâmicas) por outra mais leve (p.e. estrutura leve metálica ou em madeira revestida por telhas leves em zinco, PET/PVC, asfalto, entre outros). Esta solução torna-se ainda mais vantajosa nos casos em que as cargas da cobertura são absorvidas pelas paredes em taipa (autoportantes) e estas não possuem nenhum outro auxílio estrutural. Outra solução, que já foi referida anteriormente, é a realização de

viga de bordo, o que permite um ganho significativo no comportamento sísmico da cobertura, uma vez que distribui as cargas referidas anteriormente de um modo mais uniforme.

No caso de edifícios com mais de um piso, as lajes e escadas são elementos que também podem ser alterados por outros mais leves, substituindo as tradicionais lajes em betão armado ou em vigas de cimento pré-esforçadas por lajes mais leves com estrutura metálica ou em madeira. O mesmo procedimento se aplica na substituição de escadas tradicionalmente maciças por umas aligeiradas.

Outra solução que se mostra bastante económica é a adição de elementos estruturais, principalmente os “exteriores” como contrafortes, poiais e tirantes, os quais são funcionais e de rápida concepção. Embora a aplicação de pilares embutidos nas paredes também seja possível, torna-se um procedimento mais dispendioso e demorado. O reforço dos vãos a nível estrutural pode, dependendo dos casos, ser um procedimento essencial para conferir uma maior resistência ao edifício, uma vez que é comum que estes tenham um comportamento deficiente devido à sua reduzida dimensão ou mesmo pelo desgaste que o material apresenta. Este tipo de patologia é bastante frequente, principalmente em edifícios construídos há mais de duas ou três décadas.

Neste tipo de recuperação pode também ser praticado outro sistema de reabilitação complementar, o qual consiste na aplicação de uma malha que envolve e unifica as paredes, de modo a aumentar a sua resistência. Este método é semelhante ao usado no reforço estrutural das construções em betão com as fibras de reforço em polímero [FRP].

ACIS [s.d.] desenvolveu dois métodos para a aplicação deste sistema, os quais se diferenciam principalmente pelo material utilizado para a realização da malha estrutural. Um consiste na aplicação de uma tela de aço inox que envolvem as zonas críticas das paredes do edifício e o outro cria uma malha através da colocação de placas de madeira.



Figura 38 - Telas de aço inox.
Fonte: Alfa zero metais [s.d.]

O primeiro método - reabilitação com tela de aço inox (Figura 38) - consiste na instalação das telas, tanto no interior como no exterior das paredes. Para que ambas as telas fiquem ligadas são colocados arames galvanizados (com \varnothing 8 mm e distanciados entre si cerca de 20 cm) que atravessam a parede por orifícios perfurados com recurso a um berbequim

eléctrico ou a um maço e ponteiro. Estas perfurações e colocação dos arames de amarração são realizadas antes da colocação da malha, como se pode observar na Figura 39.

Estes orifícios devem, então, ficar preenchidos pelos arames de amarração e por uma argamassa à base de cal e areia, a qual funciona como argamassa de fixação. Seguidamente, e antes da aplicação das telas, a parede é humedecida para garantir uma maior aderência. São, então, colocadas as telas no sentido vertical, começando nos cantos e espaçadas 150 cm entre si e só depois de colocadas todas as telas no sentido vertical é que são colocadas as telas no sentido horizontal, as quais envolvem todo o edifício, uma na base e outra no topo das paredes.

Por fim, a parte da parede coberta pela malha é rebocada com uma argamassa à base de cal e areia. Nos casos em que se pretende rebocar a restante parede é aconselhável a colocação de uma rede própria para rebocos. Esta opção torna-se bastante vantajosa uma vez que previne o aparecimento de futuras fissuras.

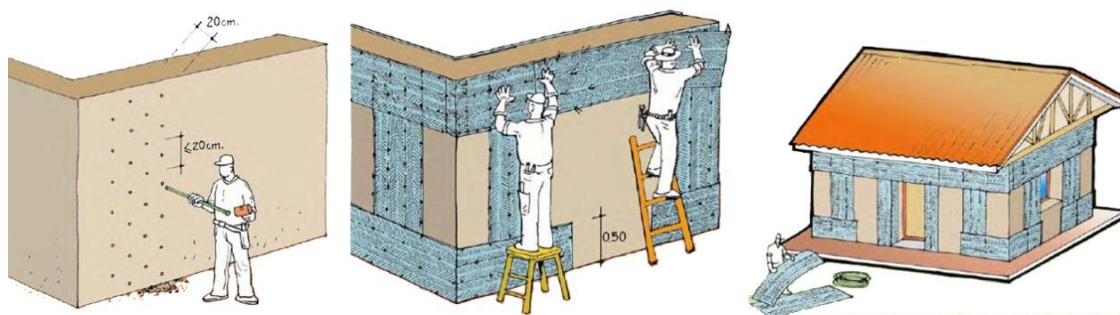


Figura 39 - Esquema de aplicação da tela em aço inox.
Fonte: Adaptado de ACIS ([s.d.])

O segundo método - reabilitação com placas de madeira (Figura 40) - tem a mesma função do anterior, sendo até o método de aplicação bastante semelhante. Ainda assim, neste caso o primeiro passo é o desbaste da parede nos locais onde vão passar as tábuas de madeira, de modo a criar um negativo da estrutura a aplicar. Seguidamente são realizadas perfurações na parede, nas quais serão embutidos os varões roscados que deverão unir as estruturas de madeira colocadas no interior e no exterior das paredes (nas uniões entre placas de madeira é conveniente utilizar acessórios metálicos próprios, de modo a garantir uma união eficaz).

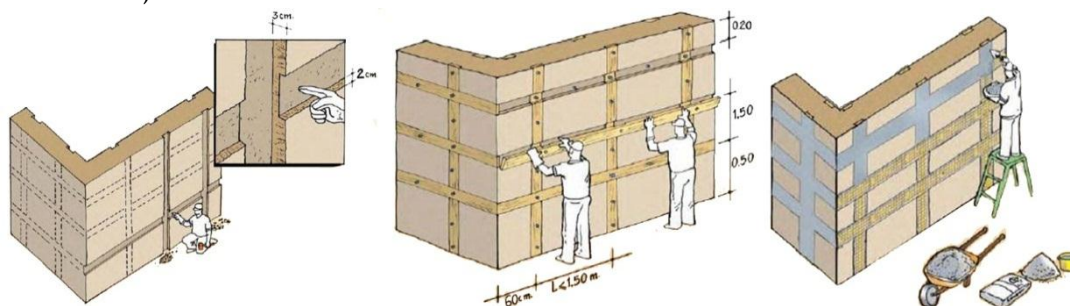


Figura 40 - Esquema de aplicação da estrutura em madeira.
Fonte: Adaptado de ACIS ([s.d.])

Neste método também é conveniente preencher os orifícios com os varões e uma argamassa à base de cal e areia. Por fim, é colocada uma malha (rede para rebocos) sobre a estrutura de madeira, a qual é, posteriormente, rebocada com uma argamassa à base de areia e cal.

O segundo método torna-se um processo mais demorado que o primeiro, uma vez que a necessidade de criar o negativo da estrutura nas paredes é um procedimento que exige muito esforço físico. O esforço aumenta quando este método é praticado em paredes já com alguns anos ou mesmo décadas de existência, as quais, com o passar do tempo, se vão solidificando naturalmente.

Os métodos acima descritos são parte integrante do conhecimento base a ser aplicado na proposição desta dissertação, os quais serão aplicados no estudo de caso descrito e realizado no capítulo IV.

Capítulo III

11. A região do Algarve

11.1. Enquadramento geográfico

“A variedade geográfica é uma das características do território português, especialmente o contraste norte-sul, claro nos aspectos físicos da paisagem: ao sul mediterrânico, plano e marcado por longas faltas de chuva estivais, opõe-se o norte com um relevo mais vigoroso, uma vegetação verde e um clima mais pluvioso e menos quente.” (Correia, 2007)

O Algarve é a região que se situa mais a Sul de Portugal (Figura 41). Esta confronta com a região do Alentejo a Norte, Espanha a Este, o mar Mediterrâneo a Sul e com o Oceano Atlântico a Oeste. Esta região desenvolve-se, à semelhança do país, com uma forma de rectângulo alongado, com o seu maior eixo orientado no sentido Este - Oeste.

É comum a divisão da região do Algarve em duas zonas com base num eixo vertical, as quais são apelidadas de Barlavento e Sotavento. A primeira é composta pelos concelhos de Vila do Bispo, Aljezur, Monchique, Lagos, Portimão, Lagoa, Silves e Albufeira, a segunda é composta pelos conselhos de Loulé, Faro, São Brás de Alportel, Olhão, Tavira, Alcoutim, Castro Marim e Vila Real de Santo António.

“(…) o conjunto das serras de Monchique (Foia, 902 metros, e Picota, 774 metros) e do Caldeirão (578 metros), que o vulgo denomina por Serra, forma uma imponente barreira natural que o separa dos peneplanos⁷ do Alentejo e o defende dos ventos dos quadrantes Norte e Noroeste. Todo voltado ao sul, o Algarve (...) recebe directamente a influência próxima do mar Mediterrâneo e do Norte de África.” (SNDA⁸, 2004)

A barreira demográfica, citada anteriormente não é apenas física, esta manifesta-se no contacto com própria população, a qual é consciente da divisão que faz da região, dividindo-a em duas sub-regiões, como sendo a Serrana, que compreende a Serra do Caldeirão e a Serra de Monchique (faixa da beira-serra) e a Marítima, esta situação é frequentemente referida pela população, a qual, ultimamente se refere a estrada nacional 125 como sendo o limite Norte do “verdadeiro Algarve”.

⁷ Solo quase plano.

⁸ Sindicato Nacional Dos Arquitectos

11.2. Enquadramento geológico

Segundo SNDA (2004) alguns autores como Silva Lopes (1841), têm apresentado um conceito de caracterização da região Algarvia (Figura 42), no qual propõem a divisão deste em três faixas, a Serra, o Barrocal, e a Beira-Mar, no qual até geógrafos mais contemporâneos se têm baseado, como é o caso de Medeiros Gouveia (1938). Este declara que ao analisar o Algarve como região completa, este pode ser dividido em três sub-regiões, designadas, o Alto Algarve, o Algarve Calcário e o Baixo Algarve.

“O Baixo Algarve corresponde a uma faixa de terreno de profundidade variável ao longo de toda a costa; constituem-no os terrenos de origem mais recente e que formam a orla do maciço antigo ibérico (a serra).” (SNDA et al., 2004)

Como refere Gomes et al. (2005), o Baixo Algarve situa-se entre a orla costeira e o Algarve Calcário e é constituído, na sua grande maioria, por rochas carbonatadas e detríticas cenozóicas, por vezes cobertas, em extensões apreciáveis, por camadas areníticas plio-quaternárias. Já o Algarve Calcário é limitado a sul pelo Baixo Algarve e a Norte pelo Alto Algarve, desenvolvendo-se assim de Ocidente para Oriente, desde o Cabo de S. Vicente até às proximidades de Castro Marim, onde dominam as rochas como o grés, ofites, basaltos e doleritos. O Alto Algarve situa-se entre o Algarve Calcário e o Baixo Alentejo, sendo constituído, essencialmente, por xistos e grauvaques do Carbónico.



Figura 41 - Mapa com os distritos de Portugal.

Fonte: Veraki ([s.d.])



Figura 42 - Mapa da região do Algarve.

Fonte: Veraki ([s.d.])

11.3. A construção característica da região

A construção na região do Algarve revela uma forte influência árabe. Nesta região predominam as chaminés trabalhadas, as platibandas decoradas, as açoteias, o branco da cal e as molduras coloridas normalmente azuis, verdes ou em tons de ocre, que rematam as portas e janelas.

Esta região, é segundo Moutinho (1995) dominada por dois tipos de habitação, podendo estes serem observados, junto à costa, no caso das habitações de pescadores/gentes relacionadas com estas indústrias, as quais são edificadas em aglomerados mais concentrados, ou em meios rurais, pertencentes a populações que se dedicam à agricultura e ou pastoreio de gado, normalmente mais dispersas pelo interior do território.

Ambas as habitações têm por norma apenas um piso, o qual se desenvolve numa planta rectangular de composição simples e com um aspecto pouco cuidado. No interior das habitações as paredes são, por norma, caiadas, e o chão apresenta-se revestido a madeira, ladrilhos ou mesmo em terra batida. Regra geral apenas existe um vão por divisão, existindo até casos em que a única abertura é a porta de entrada.

No caso das habitações de pescadores é comum terem uma açoteia acessível pelo interior da habitação ou pátio, na qual pode existir um mirante. São também frequentes as coberturas abobadadas, as quais são contornadas por platibandas. Os materiais de construção utilizados são a alvenaria de pedra ou tijolo, as açoteias revestidas por ladrilhos, as paredes rebocadas com caiação branca e o rodapé e guarnições de portas e janelas são coloridos.

Nas habitações rurais, é comum encontrar construções anexas ao edifício principal, como por exemplo, o forno, o pocilgo, o galinheiro, entre outros. Neste tipo de habitações não é tão frequente a existência de açoteia, a qual existindo recebe o mesmo tratamento arquitectónico referido nas construções anteriores. Este tipo de habitação sugere uma entrada directa para a sala, a qual se encontra ladeada pelo quarto e cozinha. A cobertura que se encontra mais frequentemente é de uma ou duas águas. Estas apresentam uma inclinação mínima, sendo revestidas em telha de canudo, assentes directamente em vigas de madeira, sendo possível, em algumas construções, observar um guarda pó construído em cana entre as vigas e as telhas. É também, neste tipo de habitações, onde se encontram a maioria das chaminés com maior número de motivos decorativos. Os materiais de construção usados são a taipa, a pedra ou o tijolo, com acabamento em reboco de argamassa de terra e caiado. Neste caso os rodapés e molduras de portas e janelas são pintados de azul, verde ou amarelo. Dois elementos são usados com bastante frequência: um pequeno murete, “Poial” construído geralmente em pedra junto à parede, que para além de ser usado como banco é também estrutural, uma vez que ajuda a consolidar a parede.

“O carácter da agricultura na orla costeira algarvia justifica a quase ausência de construções ligadas à produção. De notar apenas aquelas que servem para extracção de água: grandes noras com arcos e pilares e as cisternas envoltas por um eirado que permite a recolha da água da chuva.” (Moutinho, 1995)

12. Clima da região do Algarve

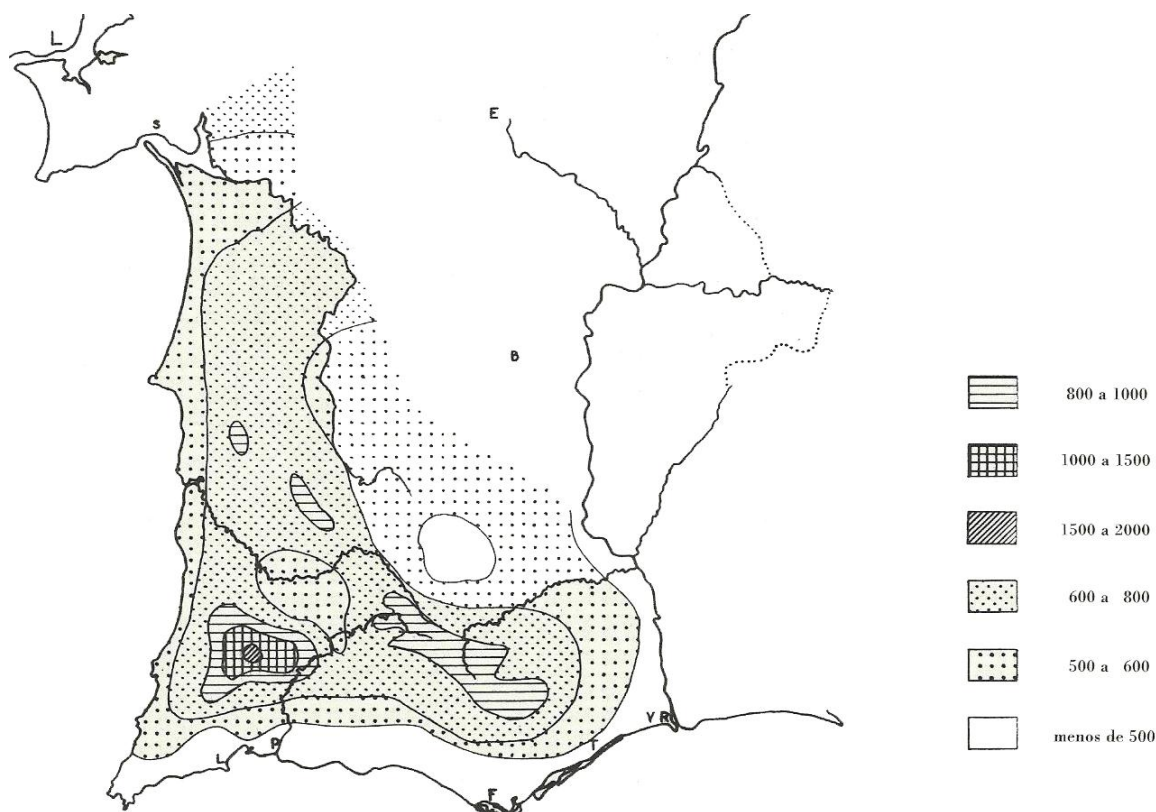


Figura 43 - Mapa do índice de precipitação anual na região do algarve.
Fonte: SNDA. (2004)

A região do Algarve, devido à sua própria geografia, possui condições climatéricas muito particulares. Esta região encontra-se extremamente protegida pelos serros localizados a Norte, os quais a protegem dos ventos frios e encontra-se com uma exposição a sul, banhada pelo mar mediterrâneo que, conjugada com os ventos vindos do continente Africano, tornam este, um clima subtropical. Esta região apresenta o índice de pluviosidade mais baixo do país, o que a torna bastante seca (Figura 43). De toda a região algarvia é a serra de Monchique que apresenta o maior índice de pluviosidade, facto que se deve, não só pela sua localização a maior altitude, mas também por se situar a Oriente (Oeste), onde sofre maior influência do Oceano Atlântico, o qual provoca, também, Invernos mais rigorosos. Já as regiões localizadas mais a ocidente (Este), beneficiam de um clima com invernos mais moderados, o que se deve às influências recebidas do Norte de África e do Mar Mediterrâneo.

12.1. A influência do clima local na construção

Devido às características únicas, já mencionadas, da região algarvia, o Homem sentiu necessidade de construir as suas habitações de modo a corresponderem o melhor possível às suas necessidades, usufruindo ao máximo dos elementos naturais que se encontravam à sua disposição. Desta necessidade surgiram características únicas próprias destes edifícios, que os diferenciam de outras regiões, chegando a ser características próprias de algumas zonas do Algarve.

“O homem, com o seu engenho, cria os meios de adaptação ao ambiente que o rodeia, procurando o mais produtivo aproveitamento da terra e a técnica mais adequada à construção do seu abrigo, de acordo com as condições geológicas e climatéricas.” (SNDA, 2004)

É bastante comum, a orientação da fachada principal para sul, pois esta encontra-se, normalmente, dotada de um maior número de vãos, o que permite um melhor aproveitamento da insolação. A própria abertura de vãos é bastante cuidada, restringindo-se apenas aos mais necessários, existindo habitações que chegam a possuir apenas uma porta, como referido anteriormente. A abertura de vãos nas fachadas Norte e Oeste não acontece com tanta frequência, pois são as orientações mais fatigadas pelas intempéries, também devido à sua proximidade com o Oceano Atlântico. Devido ao ambiente solarengo que se faz sentir nesta região é bastante comum o uso varandas, alpendres, terraços e pátios que, devido ao clima seco, são muitas vezes protegidos por videiras, ou parreiras como são mais conhecidas na região, trata-se de trepadeiras de folha caduca as quais produzem fruto, nomeadamente uvas. Esta protecção solar é utilizada, uma vez que é bastante eficaz, pois permite um bom sombreamento durante o verão e permite aproveitar o sol existente durante o inverno. Estes espaços funcionam como um prolongamento da sala, os quais durante o verão servem para receber visitas, entre outras actividades, secam-se frutos como a alfarroba e o figo.

A presença de um clima extremamente seco com fraca precipitação, induziram à construção de sistemas de recolha de água, como o poço e a cisterna, esta última apresenta, por norma, um sistema de canalização para recolha de águas da chuva, capturada nos terraços, eirados e coberturas do edifício.

Segundo SNDA (2004) devido à constituição geológica vasta desta região, é possível extrair distintos materiais possíveis de serem utilizados na construção. A existência de solos ricos em calcário e argila são propícios à manufactura de materiais cerâmicos e cal. A cal, como já foi referido, é utilizada exaustivamente na construção ao nível de acabamento. Já os cerâmicos são muito utilizados como ladrilho no revestimento de pavimentos (interior e exterior) e como telhas em coberturas. No Algarve é a taipa que predomina na construção, pois mesmo em zonas onde predomina o xisto e o calcário, existem bastantes construções

com este material. O calcário é usado, sobretudo, na pavimentação de caminhos e guarnições de vãos, contudo alguns edifícios chegaram mesmo a ser construídos com este material.

Em Monchique, devido ao maciço eruptivo em que se situa e à frequente extracção de rocha “foiaíte”, é com alguma regularidade que se encontram edifícios construídos com este material, contudo a construção em taipa encontra-se, também, presente neste local.

Outro material especialmente usado na cobertura de habitações e em pequenos abrigos, que por norma se situam junto à costa, é o colmo. Ainda assim este material/técnica não é exclusivo da região algarvia.

13. Enquadramento sísmico na região do Algarve

13.1. Sismicidade

“A sismicidade que afecta a região do Algarve manifesta-se por uma actividade importante, associada à Fractura que separa as Placas Euro-Asiática e Africana, e que relativamente ao Continente, constitui uma faixa que se estende, aproximadamente, desde o Banco submarino do Goringe (SW do continente Português) até ao estreito de Gibraltar.” (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve [CCDRA], 2004)

A região Algarvia tem sido alvo de vários incidentes sísmológicos ao longo dos tempos, muitos dos quais de elevada magnitude, afectando, com danos significativos, o património construído e a população. No decorrer da história, tem-se verificado uma actividade sísmica mais frequente no mar do que em terra. Ainda assim, são consideráveis os sismos com epicentro em terra. O quadro seguinte apresenta alguns sismos que mais afectaram o Algarve.

Tabela 2 - Sismos que mais afectaram o Algarve.
Fonte: LNEC (1996) citado em CCDRA (2004)

Ano	Mês	Dia	Latitude	Longitude	Magnitude, M_l
309	2	22	37.00	-11.00	7.0
382	1	1	36.88	-10.00	7.5
1356	8	24	36.00	-10.70	7.5 (7.5)
1504	4	5	38.70	-5.00	7.0 (6.9)
1719	3	6	37.10	-7.00	7.0 (7.0)
1755	11	1	36.88	-10.00	8.5 (8.7)
1856	1	12	37.10	-8.00	6.0 (5.5)
1858	11	11	38.40	-9.00	7.2 (7.1)
1896	10	30	37.50	-8.20	5.0 (4.7)
1903	8	9	38.40	-9.00	5.5 (4.5)
1909	4	23	37.10	-8.90	7.0 (6.3)
1964	3	15	36.13	-7.75	6.2 (6.2)
1969	2	28	36.20	-10.60	7.5 (7.8)

Capítulo IV

14. Estudo de caso

14.1. Um projecto de reabilitação

A escolha deste local surge em função das características naturais em que a aldeia se integra, tais como a grande diversidade de fauna e flora, a proximidade com a linha de água e o contraste com o verde da serra Algarvia. Estes factores, aliados ao grande número de edifícios construídos em taipa, demonstram a grande aptidão que esta zona revela para albergar um equipamento de ecoturismo.

Com a realização de uma estância turística, voltada para a sustentabilidade, pretende-se dissipar o estigma associado à taipa enquanto sistema construtivo, divulgá-la como uma opção válida e perfeitamente adaptável à construção contemporânea e ainda sensibilizar para a prática de construção ecológica e sustentável.

14.2. Enquadramento da aldeia da Sapeira

14.2.1. Caracterização

A aldeia da Sapeira situa-se na região do topo Sul de Portugal (Algarve), mais concretamente na zona serrana (Alto Algarve) do Barlavento Algarvio. Esta aldeia pertence à freguesia de São Marcos da Serra, que por sua vez é a localidade mais próxima da fronteira com o Alentejo, localiza-se no concelho de Silves.

O concelho de Silves limitado a Sul pelo mar Mediterrâneo, a Sudoeste pelo concelho de Lagoa e Portimão, a Oeste pelo concelho de Monchique, a Norte pela região do Alentejo, a Este pelo concelho de Loulé e a Sudeste pelo concelho de Albufeira, é constituído por oito freguesias (ver Figura 46): Alcantarilha, Algoz, Armação de Pêra, Pêra, São Bartolomeu de Messines, São Marcos da Serra, Silves e Tunes.



Figura 46 - Freguesias do concelho de Silves.
Fonte: Wikienergia (2008)

A aldeia da Sapeira trata-se de uma pequena povoação constituída apenas por edifícios de habitação e pequenos palheiros. Este conjunto é tipicamente rural, não apresentando uma organização cuidada, caracterizando-se por edificação dispersa, construída aleatoriamente em função das necessidades e posses dos seus proprietários. Os edifícios que se encontram na aldeia são, na sua grande maioria, de apenas um piso, existindo pontualmente alguns com dois pisos, reflexo das construções ou reconstruções efectuadas nos últimos quinze anos.

Os edifícios construídos até a década de 80 são, em alvenaria de pedra ou na grande maioria, em Taipa. Após esta data os edifícios começaram a ser construídos em alvenaria de blocos e tijolo, facto que se deve à proliferação da construção com cimento e ao estigma de pobreza associado a este tipo de construção.

A população residente na aldeia encontra-se envelhecida, facto que se deve à procura de trabalho e bem-estar noutros locais e ao isolamento e falta de infra-estruturas na aldeia. A principal actividade económica é a pastorícia e agricultura, ainda que esta última seja, praticamente, para consumo próprio.

O património natural é um dos recursos mais valiosos desta povoação. Existe uma fauna extremamente rica, na qual se destaca a flora silvestre, a presença de várias espécies nidificantes como o açor, o gavião, várias águias, o pombo torcaz, a cotovia, o melro, o pintassilgo, a perdiz, entre outros, e ainda a proximidade com a albufeira da barragem de Odelouca demonstram grande potencialidade para a prática de turismo rural.

O acesso à aldeia também foi melhorado recentemente, visto que este era realizado por ponte e com o aumento da cota do nível máximo das águas da albufeira da barragem, verificou-se a necessidade de realizar uma nova ponte adequada às exigências actuais.

14.2.2. Breve enquadramento histórico

Segundo ArcheoEstudos (2008), a ocupação do vale de Odelouca remonta à época pré-histórica. Ainda que seja difícil determinar com exactidão a data concreta, esta deverá situar-se entre a Idade do Bronze e a Época Romana. Na época romana, pensa-se que existia uma zona de passagem na actual aldeia da Sapeira, a qual fazia a ligação entre a serra de São Bartolomeu de Messines e a serra de Monchique. Durante o período medieval a ocupação árabe deixou grandes marcas ao nível do conhecimento, do qual se destaca a taipa enquanto sistema construtivo. Durante os finais do século XIX e início do século XX, devido à necessidade de plantações cerealíferas e plantações arbóreas deu-se início ao povoamento do vale, o qual atingiu o seu auge nos anos 30 e 60. Posteriormente, como já foi referido, as populações começaram a abandonar o local, procurando melhores condições de vida

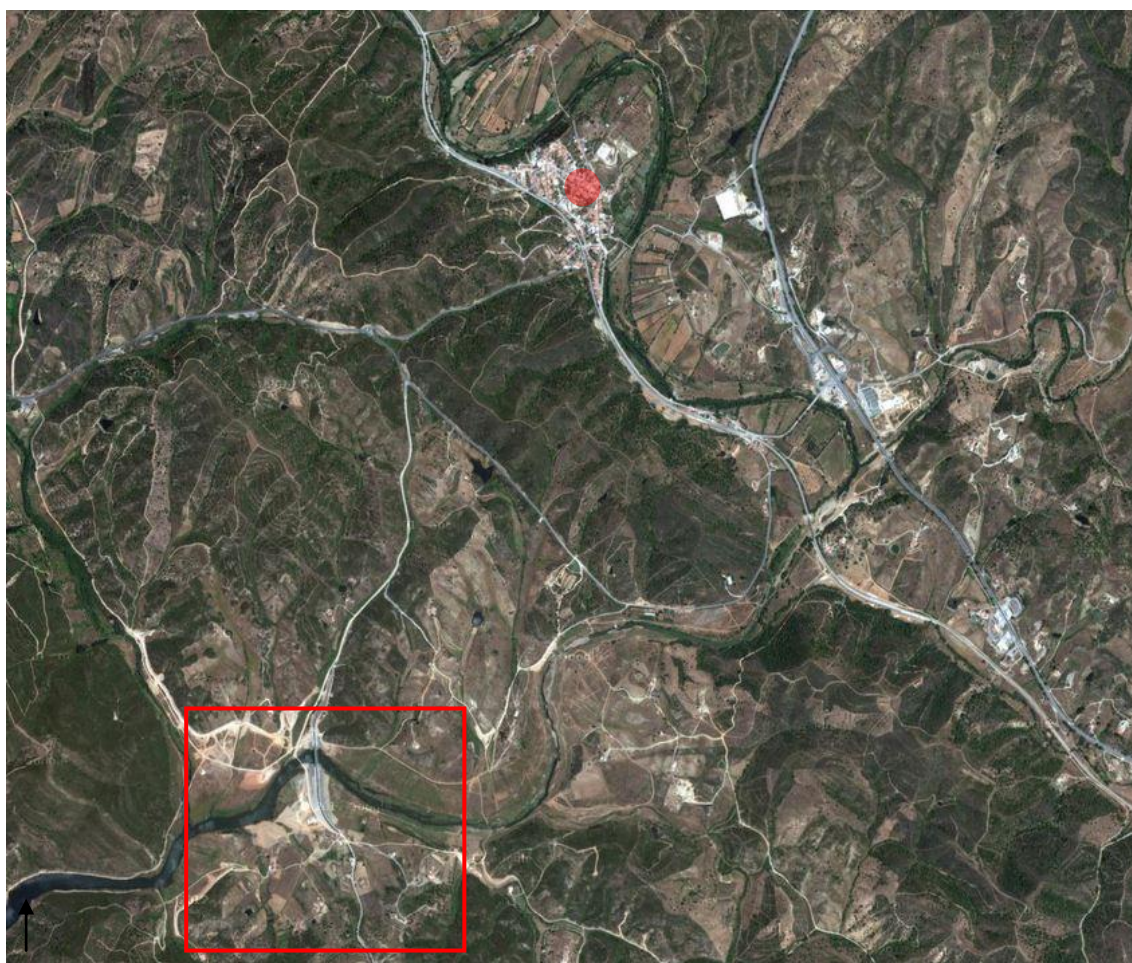
Na aldeia já foram encontradas cinco peças (duas taças fragmentadas em terra sigilata, uma ponta de lança em ferro, um frasco de vidro e uma série de moedas pequenas) que mesmo não sendo suficientes para fazer qualquer tipo de afirmação exacta, tudo aponta para que a ocupação do lugar tenha começado ainda na época romana. Já foram realizadas

algumas sondagens arqueológicas através de escavações, mas não foram encontrados novos vestígios.

14.3. O local de Intervenção

14.3.1. Localização

O local seleccionado para realizar a intervenção arquitectónica encontra-se inserido num meio rural, mais precisamente na aldeia da Sapeira, pertencente à freguesia de São Marcos da Serra, concelho de Silves (Figura 47).



□ Localização da aldeia da Sapeira

● Localização da aldeia de São Marcos da Serra

Figura 47 - Vista aérea com a localização da aldeia da Sapeira e aldeia de São Marcos da Serra.
Fonte: Adaptado de Google maps ([s.d.]

14.3.2. Caracterização

O local de intervenção tem uma área de, aproximadamente, 8 hectares e um perímetro aproximado de 1350,16 metros. Este espaço é bastante irregular, apresentando um eixo de maior distância (cerca de 300 metros) no sentido Este - Oeste, e um eixo menor no sentido Norte - Sul (cerca de 260 metros).



Área de intervenção

Figura 48 - Vista aérea da aldeia da Sapeira com a localização da área de intervenção.
Fonte: Adaptado de documento cedido pela Câmara Municipal de Silves

Actualmente existem algumas construções dentro da área de intervenção, as quais se podem classificar dentro de três grupos: habitadas, desabitadas e em ruína.

Em função da sua classificação, proceder-se-á a soluções diferentes. As habitadas serão mantidas com a função actual, as desabitadas irão ser reaproveitadas e reabilitadas, mas com diferentes funções, de modo a se adequarem à nova proposta e, por último, as que se encontram em ruína serão reconstruídas de modo a que se adaptem às novas funções, as quais derivam das necessidades da proposta.

Em relação à topografia do terreno, esta zona apresenta uma ligeira inclinação, cerca de 5%, no sentido Norte - Sul, sendo a cota mais alta a do limite Sul. Esta área encontra-se, assim, posicionada num “anfiteatro” natural com vista para a linha de água.

14.4. Enquadramento do local de intervenção com os planos municipais de ordenamento do território

Actualmente, para a área a intervir, encontram-se em vigor apenas os seguintes planos:

- Plano Director Municipal de Silves;
- Plano de Ordenamento das Albufeiras de Águas Públicas da albufeira de Odelouca.

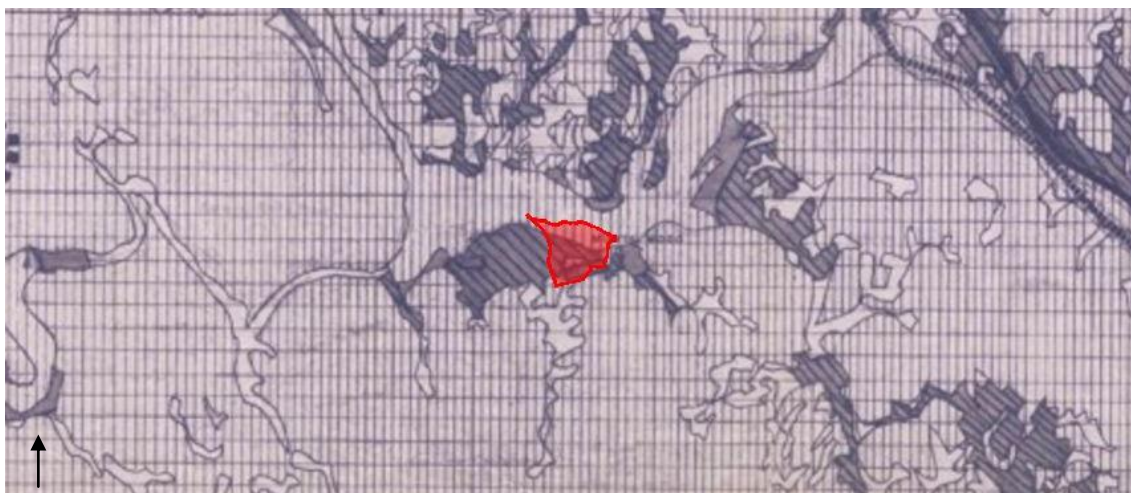
14.4.1. Localização da área a intervir nas cartas dos planos

14.4.1.1. Plano Director Municipal de Silves

No Plano Director Municipal realizar-se-á a sobreposição da área a intervir com as seguintes cartas:

- Carta de Ordenamento;
- Carta de Condicionantes;
- Carta de REN;
- Carta de RAN;

- CARTA DE ORDENAMENTO



Localização da área de intervenção

Figura 49 - Sobreposição da área de intervenção com a Carta de Ordenamento do PDM de Silves. (sem escala)

Fonte: DGOTDU ([s.d.])

Após sobrepor a área de intervenção com a Carta de Ordenamento do PDM verificou-se que esta sobrepõe dois tipos de uso do solo, nomeadamente Espaços Não Prioritários, incluídos na área de Espaços Agrícolas, e Espaços Naturais (Figura 49).

Segundo o número 2 do artigo 30º do capítulo VII do PDM de Silves (2008), “*Nos espaços agrícolas não prioritários são permitidas as edificações isoladas, os estabelecimentos*

hoteleiros isolados, as edificações de apoio e as obras de conservação, alteração e ampliação de construções existentes, (...).”

Segundo o número 1 do artigo 33º do capítulo X do PDM de Silves (2008), “*Os espaços naturais são constituídos por áreas afectas à REN delimitadas na planta de ordenamento e regidas pelas normas do Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de Março, e pelo Decreto-Lei n.º 213/92, de 12 de Outubro, e demais legislação aplicável.*” O artigo seguinte refere ainda que:

“1 – Nas áreas referidas no n.º 1 do artigo anterior ficam proibidas as seguintes acções específicas:

a) Nos leitos dos cursos de água e zonas ameaçadas por cheias, a destruição da vegetação ribeirinha, as acções que prejudiquem o escoamento das águas no leito norma ou de cheia, exceptuando -se as operações regulares de limpeza e as decorrentes da execução do perímetro de rega que não contrariem o disposto no n.º 5 do artigo 30.º;

b) Nas cabeceiras das linhas de água, as acções que prejudiquem a infiltração das águas e acelerem o escoamento superficial e a erosão;

c) Nas áreas de infiltração máxima:

A descarga de efluentes não tratados;

A instalação de fossas e sumidouros de efluentes;

A rega com águas residuais sem tratamento primário;

A instalação de lixeiras e aterros sanitários;

A utilização de biocidas e de fertilizantes que ultrapassem os valores máximos de exportação das culturas que não cumprem as normas da boa prática agrícola que evitam problemas de poluição;

O depósito de produtos tóxicos e perigosos;

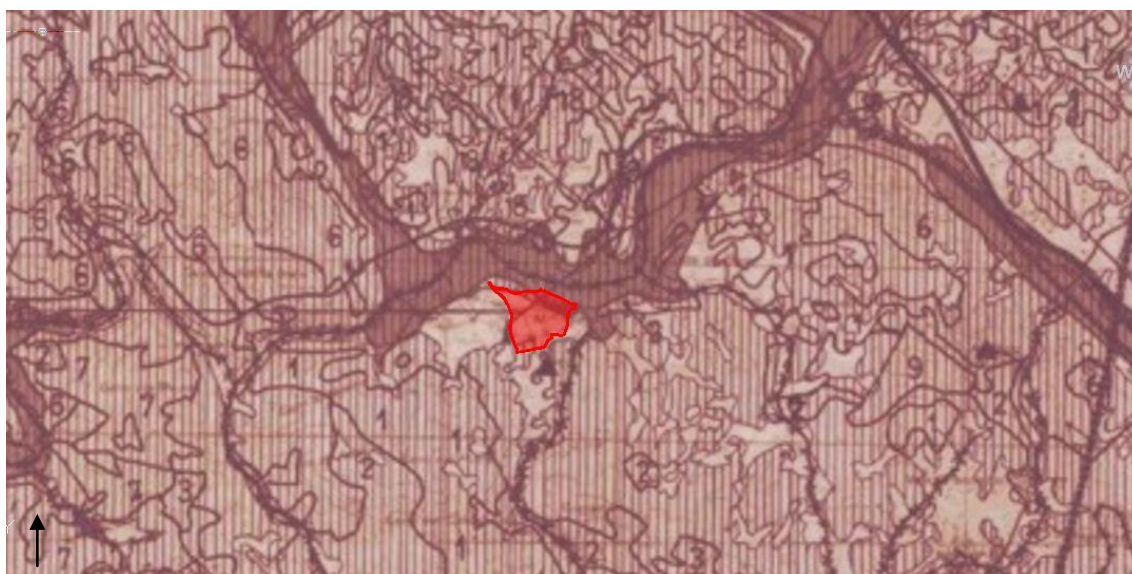
A instalação de campos de golfe a não ser que pelas suas características fique comprovado que não será causa de contaminação dos aquíferos;

Outras acções que criem riscos de contaminação dos aquíferos.

3 – As acções de repovoamento florestal são permitidas desde que não revistam carácter de produção intensiva e se apliquem técnicas culturais não degradantes dos recursos em protecção.

4 – Nas áreas de protecção ao património natural só são permitidas acções de recuperação dos edifícios e imóveis degradados que contribuam para a valorização dos conjuntos em que se inserem, de acordo com os critérios constantes no artigo 27.º -T do presente regulamento.”

- CARTA DE CONDICIONANTES




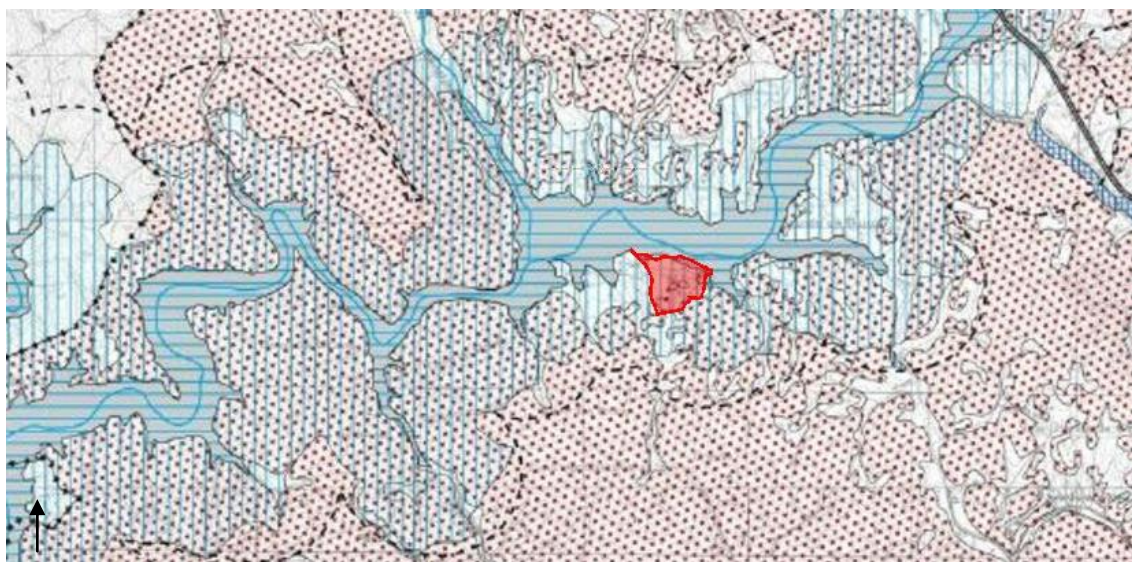
 Localização da área a intervenção

Figura 50 - Sobreposição da área de intervenção com a Carta de Condicionantes do PDM de Silves. (sem escala)
Fonte: DGOTDU ([s.d.])

Após sobrepor a área de intervenção com a Carta de Condicionantes do PDM verificou-se que esta não é abrangida por qualquer tipo de condicionante ao uso do solo (Figura 50).

- CARTA DA REN




 Localização da área de intervenção

Figura 51 - Sobreposição da área de intervenção com a Carta de REN do PDM de Silves. (sem escala)
Fonte: Câmara Municipal de Silves ([s.d.])

Após sobrepor a área de intervenção com a Carta da REN do PDM verificou-se que esta se localiza na Faixa de Protecção das Albufeiras (Figura 51).

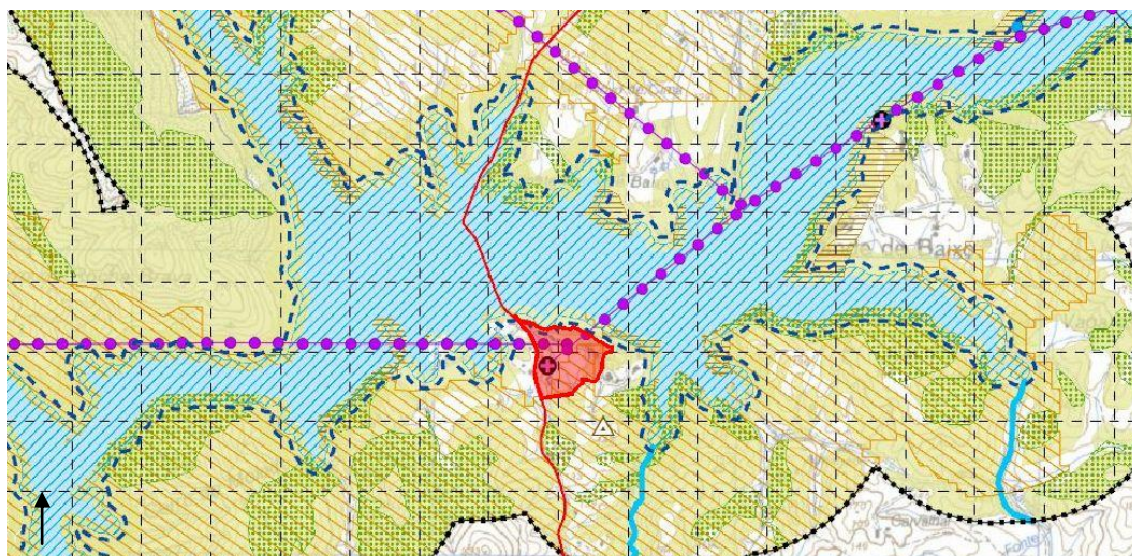
Segundo o ponto 8.3.4.3. do relatório do Plano de Ordenamento da Albufeira de Odelouca, “zonas de protecção baixa incluem:

- Zonas com sensibilidade ecológica baixa (áreas artificiais, eucaliptais) não coincidentes com zonas com instabilidade de vertentes;

- Zonas onde não existem condicionantes de ordem geológica e que, em simultâneo, não coincidem com as áreas de projectos de compensação e de sobrecompensação inseridas na zona de protecção elevada.

Nestas zonas considera-se adequada a manutenção dos usos actuais que não ponham em causa os objectivos do plano, assim como a implementação de usos agrícolas extensivos e usos florestais.”

- PLANTA DE CONDICIONANTES



Localização da área a intervir

Figura 53 - Sobreposição da área de intervenção com a Planta de Condicionantes do POAAP da albufeira de Odelouca. (sem escala)

Fonte: DGOTDU ([s.d.])

Após sobrepor a área de intervenção com a Planta de Condicionantes do POAAP da albufeira de Odelouca verificou-se que esta se encontra numa zona de incêndios ocorridos em 2003 e sob uma linha de média e alta tensão, a qual se encontra equipada com um posto de transformação e distribuição (Figura 53).

14.5. Memória descritiva

14.5.1. Breve abordagem ao turismo ecológico

De acordo com Patacho (2010) a vertente do turismo alternativo surge da necessidade de apresentar novos produtos, de modo a atrair turistas que consideram o turismo tradicional demasiado padronizado. Começa, então, a emergir um segmento direccionado para turistas com motivação, interesse, atitude e valores ambientais, com intenção de aprender mais sobre natureza, através de visitas a áreas pouco ou nada perturbadas.

O ecoturismo é, segundo Rudzewicz (2006), um dos segmentos de turismo que mais interesse tem demonstrado por parte da sociedade contemporânea. Este, apresenta-se com o objectivo de promover o contacto do ser humano com a natureza no seu estado mais puro, promovendo a preservação e conservação do meio ambiente local.

Como refere Patacho (2010), com o aumento da consciencialização ambiental, o desenvolvimento do ecoturismo será cada vez maior. Este, promove a ética ambiental, as experiências reais com a natureza e vida selvagem com benefícios para o meio ambiente e comunidades locais, através da apreciação e dedicação dos ecoturistas a assuntos de conservação em geral, envolvendo educação e interpretação do meio ambiente e cultura local.

Assim pode-se entender o ecoturismo como:

- Uma prática de turismo mais activa e intensa, uma vez que promove o contacto directo com a natureza através de passeios e da sua observação;
- Uma prática direccionada para um público específico, que revela interesse por práticas relacionadas com a ecologia e que se demonstra receptivo ao contacto com a natureza, de modo a aprofundar os seus conhecimentos sem interferir com o meio ambiente.

Este tipo de turismo pretende, assim, minimizar o impacto ambiental, através da educação e consciencialização para a conservação do ambiente, o qual pode, e deve, começar pela construção das próprias infra-estruturas, as quais devem causar o menor impacto possível no ambiente em geral e ecossistema local.

14.5.2. Enquadramento do ecoturismo com o método construtivo em taipa

Visto que as especificidades e o conceito deste tipo de actividade turística se enquadram perfeitamente nas características físicas da área de intervenção, considerou-se uma mais-valia adaptar este tipo de equipamento ao local em questão, recorrendo à construção em taipa.

Optou-se por este método construtivo, pois, para além de ser um sistema construtivo ecológico, a aldeia em que este se insere já possui um grande número de construções em taipa (cerca de 40%), o qual tem vindo a diminuir devido à falta de sensibilização por parte da população local para a construção com este método construtivo, facto que se pretende alterar através da construção de novos edifícios, que de forma simbólica vão relembrar as vantagens deste tipo de construção.

A percentagem de edifícios construídos em taipa, nesta aldeia, foi obtida através da realização de um inventário (ver fichas de caracterização em anexo). Deste inventário resultaram fichas de identificação com a descrição geral e o levantamento de cada edifício. Este processo verificou-se essencial para a percepção do valor cultural que este método construtivo apresenta para aldeia, apesar de, actualmente, para alguns habitantes, ainda ser considerado um sinal de pobreza e encarado como um sistema rudimentar no que respeita à construção.

Este inventário revelou-se, igualmente, de grande utilidade no que respeita à identificação de pormenores e opções construtivas, possibilitando ainda a percepção de algumas patologias comuns nos edifícios.

De modo geral, pretende-se demonstrar como um método construtivo vernacular, neste caso específico a taipa, se pode adaptar à construção contemporânea e às necessidades actuais de habitabilidade. Neste caso prático optou-se pela proposta de um equipamento de turismo alternativo (ecoturismo), conjugando as características ambientalmente correctas do material com as premissas e objectivos ecológicos deste tipo de equipamento.

14.5.3. Descrição geral da proposta

Para o desenvolvimento da proposta (Figura 54), começou-se pela análise das condicionantes existentes na área a intervir, das quais se salienta o facto de ser um espaço urbano com povoamentos dispersos, incluído na faixa de protecção da albufeira de Odelouca, classificada como *Zona de Protecção Reduzida*, mencionado na Planta de Síntese do POAAP da albufeira de Odelouca. Então, optou-se por concentrar numa grande parte dessa zona, a área edificada onde se implantou os edifícios de habitação (destinados ao alojamento de turistas), os equipamentos para lazer e de apoio a esta actividade turística, tais como piscinas e balneários de apoio, um pequeno espaço para comércio (mini mercado e loja de recordações) e lavandaria. Ainda nesta área foram reabilitados dois edifícios existentes, um em alvenaria de pedra e outro construído em taipa, passando a funcionar como bar/restaurante e como recepção (ficha nº 12), respectivamente. O primeiro serve, também, de apoio às piscinas desta estância turística.

Na restante área não abrangida por esta condicionante, propõem-se a implantação de zonas de lazer, tais como um parque infantil (com campo de mini golf), campos de jogos para a prática de modalidades desportivas (2 campos de ténis, 1 campo de basquetebol, 1 campo de futebol e 1 circuito de manutenção), um parque de campismo com os devidos equipamentos (balneários e espaço de cozinha, os quais resultarão da reconstrução de uma ruína em taipa existente no local, Ficha nº13) e ainda uma zona ajardinada junto à margem da albufeira da barragem, a qual dispõem de um bar (também resultado da reconstrução, no local, de uma ruína em taipa, Ficha nº15) com esplanada e cais para uma possível exploração de pequenas embarcações).

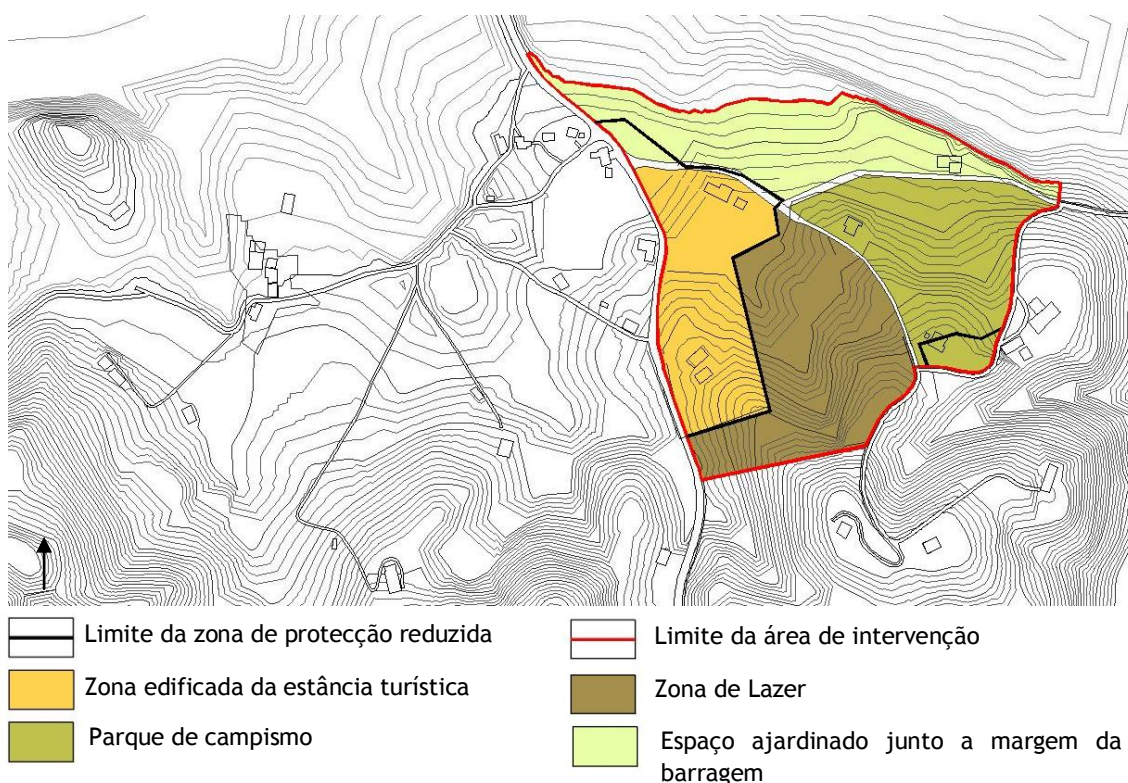


Figura 54 - Planta esquemática de áreas. (sem escala)

No que respeita aos edifícios existentes dentro da área de intervenção, foram mantidos com a função actual todos aqueles que se encontram habitados, de modo a não interferir com a vivência da população residente. Os edifícios abrangidos pela intervenção encontram-se abandonados e à venda ou já em estado de ruína. Deste modo, a proposta desenvolveu-se nas zonas que se encontram em situação de abandono, reabilitando assim esta parte da aldeia sem afectar a vivência da população local.

Relativamente à disposição dos edifícios (ver planta de implantação em anexo), esta surge da relação entre as condicionantes ao uso do solo e a localização dos edifícios existentes. A entrada para esta estância de turismo surge do reaproveitamento de um edifício existente, o qual passou a ter a função de recepção. Este localiza-se junto à via pública que se desenvolve no sentido Noroeste - Sudeste.

Contíguo ao edifício da recepção existe um edifício em alvenaria de pedra, o qual passará a ocupar a função de Bar/Restaurante e que, devido à sua localização, pode também funcionar com público que não se encontre alojado na referida estância turística. A Oeste destes edifícios encontram-se as piscinas biológicas e os respectivos balneários que servem o resort. Ainda a Sul do edifício da recepção encontra-se um edifício destinado a comércio (mini mercado e loja de recordações) e lavandaria.

Os edifícios de habitação foram agrupados e implantados na zona Sudoeste da área de intervenção de modo a rentabilizar o espaço disponível para construção e melhorar o funcionamento desse conjunto.

A zona destinada ao lazer desenvolve-se em torno do conjunto habitacional na direcção Sul e Sudeste até confrontar com o limite da área de intervenção e com a via pública. O parque de campismo encontra-se localizado na zona Sudeste da área de intervenção, limitado por vias públicas, possuindo a entrada no topo Sul e desenvolvendo-se para Norte. Em relação à organização, encontra-se definido o espaço para caravanas e autocaravanas na zona Sul, imediatamente a seguir à área de estacionamento e ao edifício de recepção/apoio ao parque e o espaço para campistas com tendas na zona Norte, para que todo o parque beneficie da vista para a albufeira da barragem de Odelouca.

O limite Norte da área de intervenção confronta com a margem da albufeira da barragem, ao longo da qual se desenvolve um espaço ajardinado com vegetação local, encontrando-se equipado com um espaço para comércio (Café/Bar) e com um cais.

Como aplicação dos conceitos teóricos de reabilitação e reforço estrutural, considerou-se fundamental desenvolver um projecto de recuperação e pormenorização de um edifício em taipa, tendo sido escolhido o edifício destinado à recepção da estância turística.

Como aplicação dos conceitos teóricos de sustentabilidade, resistência sísmica, adaptação do sistema construtivo à construção contemporânea e viabilidade da construção

em taipa, considerou-se indispensável a execução do projecto, e respectiva pormenorização, de um edifício construído de raiz, tendo-se atribuído essa função aos edifícios de habitação.

14.5.4. Edifício de recepção (reabilitação)

A presente memória descritiva refere-se ao projecto de reabilitação e adaptação da função do edifício identificado na ficha caracterização nº 12. Este foi inicialmente construído com o objectivo de armazenamento da alimentação dos animais e protecção das alfaías agrícolas face às intempéries.

Do modo conceptual da intervenção, a proposta tem como base manter o edifício o mais original possível recuperando o máximo de elementos construtivos, tendo sempre em conta as necessidades estruturais e as novas funções. O conceito gerador desta intervenção (Figura 55) passou por introduzir os elementos necessários à nova função do edifício, mas de modo a que a distinção entre os elementos existentes e os novos se tornem facilmente reconhecíveis. Para tal, optou-se pela introdução de uma “caixa” branca (em pladur) dentro do edifício, que alberga as instalações sanitárias e um espaço para arrumos. O balcão de atendimento (elemento sempre necessário num espaço de recepção), visto ser, também, um elemento novo, optou-se por tratá-lo com a mesma linguagem do volume anteriormente referido, sendo construído no mesmo material e de cor branca.

Como é descrito na sua ficha de identificação, ao longo dos anos este edifício foi alvo de reparações pontuais, ainda que nem sempre com a técnica e material mais adequados. Assim, pode-se concluir que o desgaste apresentado pelo edifício deve-se, em parte, à falta de manutenção adequada. O maior desgaste perceptível no edifício detectou-se na cobertura e em algumas fissuras.

Após a análise das carências do edifício, e de verificadas as suas patologias, chegou-se à conclusão que a intervenção de reabilitação passa pela substituição da cobertura, estabilização das paredes, substituição da porta de entrada e estabilização do seu vão.

Para a estabilização das paredes recorreu-se ao método mencionado no subcapítulo 10.5., o qual consiste na aplicação de telas de aço que envolvem as zonas mais críticas das paredes do edifício e lhe garantem uma maior união e estabilidade. Este tipo de intervenção tem como desvantagem a necessidade de colocação de um reboco sobre a malha referida. Esta aplicação será realizada após a limpeza das paredes e extracção da argamassa à base de cimento, com a qual as paredes foram deficientemente restauradas. Dada a necessidade de aplicação de um reboco sobre a malha aplicada, apenas será deixada a taipa à vista em áreas pontuais da parede (ver desenhos técnicos). O referido reboco é constituído à base de terra e cal e, posteriormente pintado com tinta à base de cal (método de pintura tradicional).

A cobertura existente será retirada na totalidade, sendo aproveitadas apenas algumas das telhas que se encontrem em melhor estado de conservação. Seguidamente, e após a

colocação de uma viga de bordo metálica tipo “L”, para garantir uma maior estabilidade da parede, será colocada uma nova estrutura em madeira para suporte da cobertura. Esta estrutura possuirá todos os elementos necessários para garantir o conforto dentro do edifício. Contudo o seu aspecto será o de uma cobertura tradicional com acabamento exterior em telha de canudo, sendo o acabamento interior com as típicas vigas à vista e respectivo guarda pó em caniçado. Os únicos elementos que se destacarão nesta cobertura serão os painéis fotovoltaicos para produção de energia e as clarabóias, necessárias para uma eficaz iluminação e ventilação naturais, uma vez que o edifício apenas apresenta um único vão (porta principal), e dois pequenos respiros na fachada Nordeste.

No que respeita ao pavimento do edifício, será aplicado um pavimento de régua de soalho em madeira maciça a cor natural na área de atendimento e circulação, o qual irá assentar sobre uma tela de polímero e um ripado em madeira, fixo a uma estrutura base de assentamento (betonilha de cimento). A caixa-de-ar entre a estrutura base e o solhado será preenchida por partículas de granulado de cortiça.

O pavimento, na área das instalações sanitárias e arrumos, será em painéis tipo “viroc” (virocfloor) de cor branca, tendo como acabamento a aplicação de um verniz próprio para pavimento. Estes painéis serão aplicados sobre uma estrutura em madeira semelhante ao referido anteriormente. De modo a cumprir as necessidades de ventilação destes espaços, será introduzida uma “caixa” em vidro, que fará a ligação entre as instalações sanitárias e as clarabóias situadas na cobertura.

As infra-estruturas, nomeadamente, a rede eléctrica e a rede de águas desenvolvem o seu percurso horizontal ao nível do chão e verticalmente encontram-se no interior das paredes do novo volume (caixa branca). Para as excepções que necessitarem de atingir o tecto serão abertas calhas verticais nas paredes, junto aos cantos do edifício, sendo posteriormente remendadas devidamente com argamassa à base de terra, antes de ser realizada a colocação das telas de aço.

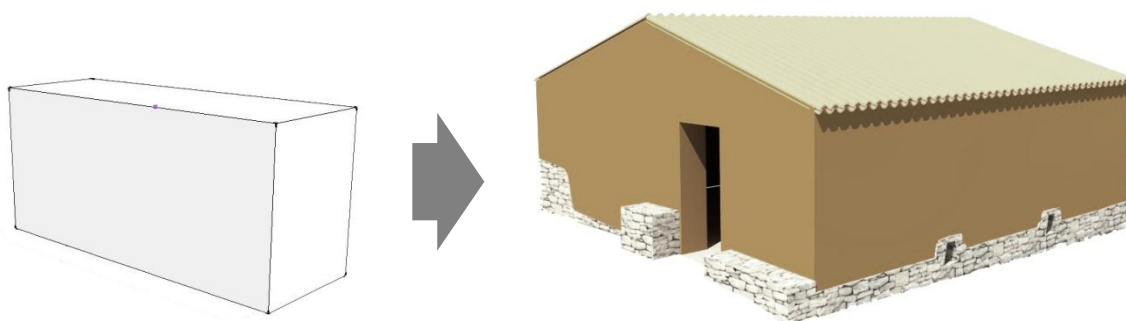


Figura 55 - Esquema explicativo do conceito

14.5.5. Edifícios de habitação

Para este modelo habitacional foram concebidas duas tipologias distintas (T1 e T2) de modo a aumentar a escolha por parte dos turistas, oferecendo, assim, a possibilidade de um alojamento mais adequado a cada “família”.

Antes de desenvolver o projecto foram vários os aspectos analisados, os quais, de alguma forma, conduziram ao desenvolvimento desta proposta, tais como:

- Ambas as tipologias são de apenas um piso, pois através do inventário realizado verificou-se ser este o número de pisos existente em todos os edifícios construídos em taipa na aldeia;
- Necessidade de construir volumes a partir de uma geometria que ofereça melhor resistência sísmica, bem como reforçar, através da sua configuração, a união entre paredes;
- Necessidade de protecção eficiente das paredes (já que, desde início, se pensou em deixa-las à vista) contra as intempéries, tanto da cobertura como das fundações;
- Cuidado especial com a cobertura, tanto quanto à dimensão (área sob resguardo) como quanto ao seu peso;
- Privilegiar o uso de materiais o menos poluentes possível e ecológicos, de preferência existentes ou fabricados nas proximidades;
- Minimizar, ou mesmo eliminar, a necessidade de conferir conforto com recurso a energias poluentes.

A concepção arquitectónica destes edifícios partiu essencialmente da sua implantação. Depois de estudadas as formas mais resistentes aos abalos sísmicos e, tendo em conta o “tipo” de volumes mais usados na construção contemporânea, decidiu-se trabalhar com base numa implantação formalmente quadrada. Após alguma reflexão e realização de esquemas de funcionamento optou-se por trabalhar com uma implantação constituída por dois quadrados, o que permitiu resolver melhor os espaços interiores, de forma a separar os espaços comuns dos espaços privados (Figura 56).

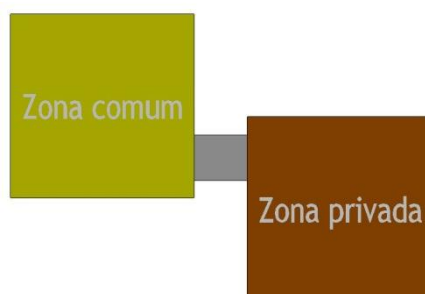


Figura 56 - Esquema em planta das habitações

Optou-se por definir cêrceas diferentes nos três volumes que compõem o edifício de modo a reforçar a ideia da presença de três áreas diferentes, nomeadamente área comum, área privada e área de entrada. Seguidamente optou-se por criar uma cobertura e pavimento exterior de grandes dimensões que envolvesse ambos os volumes de forma a proporcionar uma protecção mais eficaz face às intempéries. Então, desenvolveu-se um pavimento afastado do solo e uma cobertura afastada dos volumes. Esta opção revela como vantagem a eficaz ventilação natural que melhora consideravelmente o comportamento térmico do edifício. O mesmo acontece também com a caixa-de-ar situada entre a laje do pavimento e o solo. Esta última apresenta ainda, como vantagem, uma melhor protecção das paredes em terra relativamente às humidades ascendentes e aos salpicos de água.

Uma vez que a cobertura se encontra espaçada dos volumes de habitação, o suporte da mesma é realizado por uma estrutura apoiada no pavimento exterior, que por sua vez se encontra apoiado no embasamento (em betão) das paredes. Esta solução permite que em caso de sismo os volumes dos edifícios tenham uma oscilação diferente do pavimento e da cobertura, conferindo maior resistência ao conjunto. Tendo em conta a funcionalidade deste conjunto em caso de abalo sísmico, teve-se como referência a estrutura utilizada na gaiola pombalina para projectar a estrutura de suporte da cobertura (Figura 57).

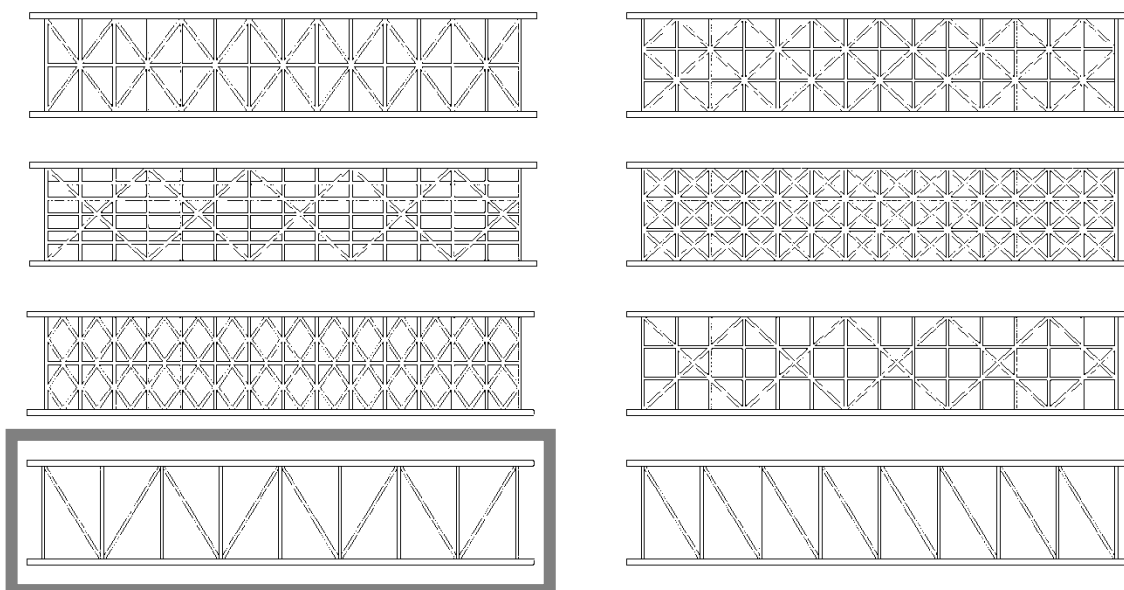


Figura 57 - Estudos da estrutura de suporte da cobertura

As paredes destes edifícios assentam sobre fundações em betão armado (mais resistentes que as de alvenaria de pedra ou tijolo), sendo reforçadas estruturalmente por varões em madeira (p.e. eucalipto tratado, por ser uma madeira barata e existente no local em grandes quantidades) de secção circular. Esta estrutura é embutida na parede, desde a fundação até a viga de bordo. Toda a estrutura será em madeira, pois é um material resistente, durável e ecológico. A terra a ser utilizada para a construção das paredes será

mais resistente do que a utilizada na construção das restantes casas da aldeia, recorrendo para tal a uma estabilização com cal aérea (na proporção 1:10).

A cobertura dos volumes será também em vigas de madeira, com o devido isolamento térmico, e impermeável, à semelhança do pavimento do alpendre, o qual será revestido em “deck” de madeira maciça (ver desenhos técnicos). O pavimento no interior do edifício terá um acabamento com régua de soalho em madeira maciça a cor natural e nas zonas húmidas (cozinhas e instalações sanitárias) será em soalho de madeira maciça adequado a estes locais, com aplicação e acabamento adequado.

Os vãos receberão uma moldura em aço corten, sobre a qual irão acentar as caixilharias. Esta moldura, para além de evitar o desgaste da parede, tem também função estrutural, evitando assim a colocação das tradicionais vigas no topo dos vãos.

As infra-estruturas, nomeadamente, a rede eléctrica e a rede de águas desenvolvem o seu percurso horizontal ao nível do chão e, quando tal se mostre necessário, o percurso vertical da rede eléctrica é previamente embutido na parede durante a sua construção. Já o percurso vertical da rede de águas é exterior à parede, de modo a evitar possíveis infiltrações, sendo que na cozinha estas são ocultadas pelos móveis e na casa de banho serão escolhidas louças que possibilitem esta função (Figura 58).

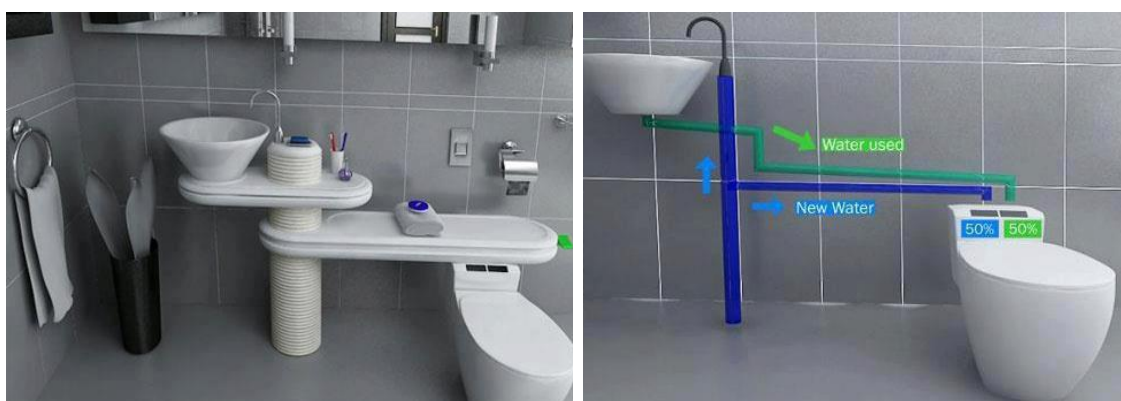


Figura 58 - Esquema de funcionamento ideal das louças sanitárias
 Fonte: Facebook (2012)

As águas da chuva recolhidas pelos telhados destas habitações serão canalizadas para uma cisterna, de modo a permitir o seu aproveitamento.

Cada edifício de habitação irá possuir três painéis fotovoltaicos, de modo a ser auto eficiente ao nível do consumo de energia. Para auxiliar o controlo da temperatura ambiente, será também instalado um sistema de piso radiante servido por geotermia, sendo as serpentinhas de cada edifício colocadas no sentido horizontal, no jardim contíguo ao mesmo.

14.5.6. Acessibilidades

Todos os espaços dos edifícios desenvolvidos para o equipamento de turismo ecológico cumprem o estabelecido pela legislação em vigor no respeitante às acessibilidades de pessoas com mobilidade condicionada, nomeadamente o Decreto-Lei nº 163/2006.

15. Análise das fichas de caracterização

Com a realização das fichas de caracterização (em anexo) pretendia-se verificar a existência de características comuns associadas às construções em taipa existentes na aldeia da Sapeira.

Deste modo, foi possível verificar algumas particularidades construtivas e anomalias presentes, tais como:

- todos os edifícios apresentam apenas um único piso de construção;
- as coberturas são, maioritariamente, constituídas por uma estrutura em vigas de madeira com guarda pó em cana (caniçado), no qual assentavam as telhas, existindo também situações em que as telhas assentam directamente sobre um ripado em madeira. Pode-se ainda verificar que nas construções que mantêm o telhado original todas elas apresentam telhas de canudo;
- O estado de conservação das paredes encontra-se directamente influenciado pelo estado da cobertura, sendo possível verificar que todas aquelas em que o telhado já ruiu, as paredes começaram a desaparecer;
- Nos edifícios ainda em razoável estado de conservação é frequente encontrar fissuras com alguma expressão, as quais se localizam frequentemente junto dos cunhais, o que revela uma construção deficiente nestas zonas, pois são pontos que recebem mais forças sempre que existe alguma oscilação na sua base. Estes são construídos sobre fundações em alvenaria de pedra ou directamente no solo;
- Os sistemas estruturais auxiliares mais utilizados por estes edifícios são os tirantes e os poiais, sendo curioso que, ao contrário do que se verifica nas construções em taipa presentes ao longo de todo o Alentejo, aqui, apenas dois dos quinze edifícios possuem contrafortes.
- Na questão da reabilitação, o que mais se verifica é a utilização de uma técnica e material não recomendados para este tipo de edifícios, sendo bastante recorrente encontrar remendos e rebocos com argamassa à base de cimento, em vez da adequada argamassa à base de terra ou à base de terra e cal.

Um facto curioso foi verificar que, nos edifícios em ruína, o material das paredes vai desaparecendo, regressando ao solo lentamente e através de um processo natural, pelo que, lentamente se vão perdendo os vestígios de uma construção.

Conclusão

Com o desenvolvimento deste projecto pensa-se ter contribuído para uma sensibilização da importância de sistemas de construção vernaculares como a construção em taipa, a qual apresenta vantagens que poucos ou mesmo nenhum dos materiais mais actuais e sofisticados conseguem apresentar. Sendo verdade que este sistema construtivo apresenta também algumas fragilidades, também é certo que existem várias opções e métodos que permitem minimizar ou mesmo eliminar tais inconvenientes.

É importante não esquecer o grande problema ambiental que se tem vindo a desenvolver, consequência de uma proliferação da construção desenfreada. Esta situação é fruto de uma necessidade de extracção descontrolada e de um uso abusivo de matéria-prima proveniente da natureza para produção de materiais de construção, bem como da destruição do próprio solo para a implantação de novas construções.

Com a tomada de consciencialização ambiental tem-se vindo a recuperar muitas técnicas de construção vernacular, as quais eram mais amigas do ambiente e, se forem bem exploradas, chegam a revelar mais benefícios na posterior habitabilidade das edificações. A grande dificuldade na reimplantação destes sistemas construtivos encontra-se, principalmente, associada a três factores: os lóbis das indústrias cimentícias, o excesso de leis e regulamentos de conformidade que muito dificilmente se adaptam a materiais naturais, com pouca ou nenhuma transformação e, a falta de conhecimento por parte da população que, não estando completamente informada da verdadeira capacidade destes materiais, desconhece ou faz um juízo equivocado. Este sistema construtivo e outros semelhantes são, maioritariamente, associados a falta de poder económico.

Assim, com a realização desta pesquisa e posterior aplicação a um caso prático, entende-se que seja um contributo significativo para a desmistificação do sistema construtivo em taipa, demonstrando a capacidade de adaptação que o material apresenta à construção contemporânea, assim como a hipótese de recuperação de edifícios (tanto para servir novas funções, como para restaurar o seu estado físico), a possibilidade de aproveitamento do material para nova construção, ou apenas para devolver “a terra à terra”, sem qualquer prejuízo para o meio ambiente, são alguns factores dignos de reflexão, para a qual se pensa ter contribuído.

Deste modo, a interligação entre o referido material de construção e o tipo de equipamento projectado demonstram a simbiose que se pode obter num produto final, em que o importante é oferecer um produto com condições de habitabilidade sem que, para tal, se tenha de manifestar uma grande pegada ecológica, ou seja, neste caso em concreto, é conveniente não destruir o que num futuro mais ou menos próximo, se pretende mostrar, sensibilizar, educar e cultivar.

Para a realização desta investigação julga-se ter sido essencial toda a pesquisa realizada, não só da bibliografia mas também o próprio contacto com o material, tendo sido bastante proveitoso as várias visitas a construções em terra, desde as mais centenárias às mais recentemente construídas. A visualização de uma conferência⁹ e a frequência de um workshop¹⁰ permitiram ganhar um *know how* prático do material, o que fomentou um maior interesse por esta temática e necessidade de realizar experiências.

⁹ Centro de monitorização da ETAR de Évora, apresentação do projecto pelo autor arq.º João Alberto Correia, 12-02-2012, Centro da Tera.

¹⁰ Construção sustentável em terra, com Pedro Abreu e Eva Quaresma (arquitectos), 05-05-2012, Terra Firme e Centro Tinkuy - Almoçageme.

Bibliografia

Asociacion Colombiana de Ingenieria Sismica [s.d.]. *Manual para la rehabilitación de viviendas construídas en adobe y taipa pisada*. Consult. 23 Maio 2012, disponível em: <http://www.desenredando.org/public/libros/2005/csrve/mradobetapia.pdf>

Águas do centro Alentejo (2011). Consult. 25 Junho 2012, disponível em: http://www.aguasdoalentejo.pt/imagens/2010ETAREvoraTelegestao_02.jpg

Alfa zero metais [s.d.]. Consult. 12 Agosto 2012, disponível em: <http://www.alfazerometais.com.br/cssimagess1.jpg>

ArcheoEstudos (2008). *Trabalhos de Etno-Arqueologia na Área da Futura Albufeira da Barragem de Odelouca*. Arqueologia. Consult. 29 Setembro 2012, disponível em: <http://aguasdoalgarve.pt/odelouca/index.php/arquart/arqueologia>

Alegria, J. & Fragueiro, N., (2002). *Itinerários da Terra - Inventariar o Património de Arquitectura em Terra. Contributo para um Inventário no Concelho de Silves*. Comissão de Coordenação da Região do Algarve. Bilingue em português e espanhol.

Bodsworth, J., (2007). *Wikipedia*. Consult. 25 Junho 2012, disponível em: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ab/Mastaba-faraoun-3.jpg>

Camara Municipal de Silves [s.d.]. *GeoSilves*. Consult. 10 Junho 2012, disponível em: http://www.cm-silves.pt/NR/rdonlyres/13D107D4-B81B-4FE1-ADCB90085FF4CAE8/0/DPTIG_PV_PDM_REN_A.pdf

Capello, G., (2010), *Planeta sustentável*. Consult. 5 Abril 2012, disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/files/arquivo/1285687411795_133.jpg

Carvalho, J., Pinto, J., Varum, H., Jesus, A., Lousada, J. e Morais, J. [s.d.]. *Construções em Tabique na Região de Trás-os-Montes e Alto Douro*. Consult. 10 Agosto 2012, disponível em http://ria.ua.pt/bitstream/10773/8100/1/l_066.pdf

Caetano, P. & Vasco, R., (2011). *Terra Crua: Arquitectura de Natureza*. Lisboa: Bizâncio.

Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. (2004). *Apreciação do Risco Sísmico no Algarve*. Consult. 24 Março 2012, disponível em http://www.prot.ccdr-alg.pt/Storage/pdfs/Volume_II_ANEXO_J.pdf

Correia, M., (2007). *Taipa no Alentejo / Rammed Earth in Alentejo*. Lisboa: Argumentum.

CRATerre, [s.d.]. *Cultures constructives et développement durable*. Consult. 12 Junho 2012, disponível em: http://craterre.org/accueil:galerie-des-images/default/gallery/94/gallery_view/Gallery

Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano - DGOTDU, [s.d.]. *Sistema Nacional de Informação Territorial - SNIT*. Consult. 17 Maio 2012, disponível em: <http://www.dgotdu.pt/SNITacessoSimples/plantas.aspx?CCDR=ALGARVE&CONCID=0813&CONCNAME=SILVES&TI=PDM&IDIGT=123>

Doat, P., Hays, A., Houben, H., Matuk, S. e Vitoux, F., (1979). *Construire en terre*. CRATerre. France.

Geiger, O., (2001). *Jovoto*. Consult. 2 Junho 2012, disponível em: http://uploads.jovo.to/idea_attachments/443241/ceb-block_bigger.jpg?1305704644

Gomes, C. & Ferreira, R. (2005). *Flora e Vegetação. Barrocal Algarvio Tavira-Portimão*. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. Consult. 21 Março 2012, disponível em http://www.ccdr-alg.pt/ccdr/parameters/ccdr-alg/files/File/documentos/Livro_Flora.pdf

Gonçalves, T. & Gomes, M. (2012). *Construção de terra crua: Potencialidades e questões em aberto*. Consult. 25 Julho 2012, disponível em http://jornadas2012.lnec.pt/site_2_Cidades_e_Developolvimento/COMUNICACOES/T3_GONCALVES_c021.pdf

Griswold, K., (2009). *Tiny house*. Consult. 25 Julho 2012, disponível em: <http://tinyhouseblog.com/tag/earthcob/page/2/>

Facebook (2012). *Arquitêta*. Consult. 02 Outubro 2012, disponível em: <https://www.facebook.com/photo.php?fbid=389453151125802&set=a.256746354396483.61593.256578557746596&type=1&theater>

Fernandes, M., [s.d.]a. *Técnicas Construtivas em Terra*. Consult. 18 Maio 2012, disponível em [http://www.baukultur.pt/ficheiros_artigos%5CT%C3%A9cnicas%20de%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20em%20Terra\(1\).pdf](http://www.baukultur.pt/ficheiros_artigos%5CT%C3%A9cnicas%20de%20Constru%C3%A7%C3%A3o%20em%20Terra(1).pdf)

Fernandes, M., [s.d.]b. *A Taipa no Mundo*. Consult. 27 Maio 2012, disponível em http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.esg.pt%2F6atp%2Fdocs%2FExemplo_de_artigo_Portugues.doc&ei=r

Nx5UN27Hoy4hAfNkoHoAg&usg=AFQjCNFzRhqYcWrFurHTj8vPxEL_WqPfvA&sig2=YurUJ-MO0ifrOe89Pm9Q EQ

Fernandes, M., (Coord. Edição) Correia, M. (Coord. Edição) Pinto, F., Rocha, M., Correia, M., Beirão, T., Bruno, P., Fernandes, M., Sandeck, J., Humboldt, C. V., Quintino, G., Araújo, G., Mestre, V., Rodrigues, P. F., Margalha, M. G., Silveira, A. C., Mendonça, M., Flores, R., Lopes, M. C., Varanda, F., Frois, V., Prista, P., Ferreira, R. F., Font, J., Gomes, M. V., Macias, S., Catarino, H., Peixinho, M., Carvalho, E., Gama, L., Freire, F., Bastos, A., Schreck, H., Moura, P. C., Jalles, G., Mendes, M., Faria, O., Neves, C., Lourenço, P., Bexiga, P., Chagas, J. T., Fonseca, I., Carvalho, R., Santiago, C., Pereira, C., Santiago, L., Ferreira, M., Sequeira, I., Cabral, J. L., Merten, J., Santos, J., Almeida, I., Mateus, R. e Balderrama, A. (2005). *Arquitectura de Terra em Portugal / Earth Architecture in Portugal*. Argumentum.

Google maps [s.d.]. Consult. 15 Junho 2012, disponível em: <https://maps.google.pt/maps?hl=pt-BR>

Landlab, (2011). Consult. 25 Junho 2012, disponível em: <http://www.landlab.pt/uploads/files/imgs/sistemainclinadaate20landlab.jpg>

Marques, J., (2002). *Paredes de taipa - Construção e sua viabilidade técnica*. Consult. 16 Junho 2012. disponível em: http://www.construlink.com/Homepage/2003_ConstrulinkPress/Ficheiros/MonografiasPrimeirasPaginas/mn_paredestaip6.pdf

Melo, M., [s.d.]. *Biblioteca de viagens*. Consult. 4 Abril 2012, disponível em: <http://bibliotecadeviagens.files.wordpress.com/2011/07/matmata2.jpg>

Minke, G., (2001). *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*. Consult. 12 Maio 2012, disponível em http://www.itacanet.org/esp/construccion/Construccion_tierra.pdf

Mikasmi, (2009). *Aprendemos*. Consult. 4 Abril 2012, disponível em: <http://aprendemos-mikasmi.blogspot.pt/2009/06/igrejas-de-goreme-e-chamines-de-fada.html>

Moreira, A., [s.d.]. *“camapuca... um amor que nunca acaba”*. Consult. 10 Setembro 2012, disponível em: <http://www.camacupa.com.pt/wp-content/gallery/as-construcoes/cubata-de-pau-a-pique-barro-e-capim.jpg>

Moutinho, M. (1995). *A Arquitectura Popular Portuguesa*. Editorial Estampa.

Parreira, D. (2007). *Análise Sísmica de uma Construção em Taipa*. Porto: D. Parreira. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Técnica de Lisboa.

Patacho, M. (2010). *Comparação de Programas de Certificação em Ecoturismo*. Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Évora.

Perdigão, J. (1993). *Arquitecturas de terra : trunfos e potencialidades de um material de construção desconhecido / Des architectures de terre, ou l'avenir d'une tradition millenaire*. Fundação Calouste Gulbenkian.

Plano de Ordenamento da Albufeira de Odelouca [s.d.]. *Relatório*. Consult. 19 Junho 2009, disponível em <http://portaldaagua.inag.pt/PT/InfoTecnica/PGA/PROordenamento/POAAP/Documents/Odelouca/Relatorio.pdf>

Portal da água [s.d.]. *Plano de Ordenamento da Albufeira de Odelouca*. Consult. 25 Maio 2012, disponível em:
[http://portaldaagua.inag.pt/PT/InfoTecnica/PGA/PROordenamento/POAAP/Documents/Odelouca/200903_\(Final\)_Carta_3_PlantaSintese.pdf](http://portaldaagua.inag.pt/PT/InfoTecnica/PGA/PROordenamento/POAAP/Documents/Odelouca/200903_(Final)_Carta_3_PlantaSintese.pdf)

Prompt, C. [s.d.], *Margem Arquitectura, Taipa de Pilão*. Consult. 10 Abril 2012, disponível em <http://www.ceciliaprompt.arq.br/materiais-e-tecnicas/taipa-de-pilao>>

Ravick, (2010). *Texturas dos solos - Fazendo substratos*. Consult. 10 Abril 2012, disponível em <http://www.florestadesuculentas.com.br/blog/2010/03/texturas-dos-solos-fazendo-substratos/>

Rocha, C., (2004). *Olhares*. Consult. 25 Junho 2012, disponível em:
<http://ipt.olhares.com/data/big/81/813591.jpg>

Rojas, L., (2007). *Flickr*. Consult. 25 Junho 2012, disponível em: http://cdn1.clasificados.com/mx/pictures/photos/000/015/030/original_PRENSA_ADOBES.jpg

Rudzewicz, L. (2006). *Ecoturismo em reservas particulares do património natural e seu papel na conservação dos ecossistemas brasileiros*. Dissertação de Mestrado apresentada a Universidade de Caxias do Sul.

Santos, F., (2011), *O passado mora aqui*. Consult. 5 Abril 2012, disponível em:
http://4.bp.blogspot.com/_u25pqBbVmGc/TMawmBmD2ZI/AAAAAAAAABco/tS6YBGbdpA8/s1600/P1050153.JPG

Schellmann, W., (2006). *Wikipedia*. Consult. 30 Julho 2012, disponível em:
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Laterite_quarry%2C_Angadipura_m%2C_India._C_004.jpg

Sindicato Nacional dos Arquitectos (Ed.), (2004). *Arquitectura Popular em Portugal*. Ordem dos Arquitectos.

Suguino, F., (2012). *Gente com Gente - Relacionamentos - Saúde - Educação*. Consult. 25 Outubro 2012, disponível em: <http://gentecomgente.files.wordpress.com/2012/06/teste-das-tres-peneiras-no-gentecomgente2.jpg?w=640>

Veraki [s.d.]. Consult. 14 Agosto 2012, disponível em: http://portugal.veraki.pt/images/MapaP/MapaP_b.gif

Wikienergia (2008). *Museu da electricidade*. Consult. 15 Junho 2012, disponível em: <http://wikienergia.com/~edp/images/thumb/1/1a/Silves.gif/250px-Silves.gif>