



Inês Carvalho de Oliveira

Licenciada em Ciências da Engenharia Civil

Caracterização das Casas *Caramelas* do concelho de Palmela

Contributo para a sua conservação

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil – Perfil de Construção

Orientadora: Professora Doutora Paulina Faria Professora
Associada, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Professor Doutor Mário Vicente da Silva
Arguente: Professora Doutora Maria Idália da Silva Gomes
Vogal: Professora Doutora Paulina Faria



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Dezembro de 2017

‘Copyright’ Inês Carvalho de Oliveira, FCT/UNL e UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Concluída esta importante etapa, torna-se crucial tecer um especial agradecimento a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o seu sucesso. Este trabalho, para além de ser o termino de uma importante etapa académica, representa a minha evolução enquanto ser humano nos últimos anos, tendo sido a jornada mais enriquecedora e desafiante da minha vida.

Primeiramente, agradeço à grande mentora deste projeto, Prof. Dra. Paulina Faria, pelo acompanhamento ao longo destes últimos meses e pela excelente orientação, que fez deste projeto algo tão especial.

Seguidamente, ao Eng. Vítor Silva pelo auxílio e aconselhamento no laboratório do DEC, sem o qual a campanha experimental não se teria realizado. Ao meu colega Micael Ferreira por todas as horas no laboratório e pela partilha de conhecimentos.

Ao Museu Municipal de Palmela, em especial à Dra. Teresa Sampaio pela disponibilização de informação e pelo incentivo e acompanhamento do projeto, assim como ao Arq. Tiago Farinha pela cedência integral dos conteúdos iniciais que permitiram o arranque do presente trabalho.

Ao DCT da FCT, especialmente do Prof. Dr. Carlos Galhano pela disponibilidade e auxílio na interpretação das cartas geológicas e pela realização da análise de cor através do colorímetro.

Ao Laboratório HERCULES da Universidade de Évora, em especial ao Prof. Dr. José Mirão e à estudante Anna Tsoupra do programa Erasmus-Mundus, pela realização do ensaio de difração raios X.

À minha grande amiga Cláudia Martinho, a quem agradeço toda a amizade e companheirismo, apoiando-me sempre nas alturas mais difíceis.

A todos os amigos que fiz durante estes anos de curso, em especial Inês Costa, Joana Costa, Leonor Damas, Sara Jerónimo, sem as quais estes anos não teriam sido os mesmos. Ao João por todo o apoio e ânimo.

Aos meus amigos de longa data, por todas as conversas e pela partilha constante de experiências.

Por fim, à minha família. Ao meu pai, Mário Oliveira, por todas as piadas ao jantar que tornaram os dias mais leves. A todas as visitas de campo e todos os carregamentos de adobe que fez. Ao meu irmão, David Oliveira, por todos os insetos e répteis que aniquilou para minha segurança nas visitas de campo. A todo o acompanhamento, ajuda e incentivo na reta final de escrita intensiva. À minha mãe, Élia Carvalho, por ser a principal responsável pelo meu sucesso académico, profissional e principalmente, pessoal. Com ela aprendi que dedicação e perseverança são base para alcançar o êxito.

Resumo

Ao longo dos últimos anos o panorama da construção, particularmente em Portugal, tem sofrido muitas alterações. Felizmente, o interesse pela conservação e reabilitação do edificado existente tem sido crescente, acompanhando a tendência de outros países. Paralelamente, a nível mundial, surgem grandes questões relacionadas com a sustentabilidade da construção.

A construção com paredes de terra constitui uma solução eco-eficiente, face a métodos construtivos mais modernos. Em Portugal, existe uma forte tradição deste tipo de construção, principalmente sob a forma de paredes de taipa e alvenaria de adobe. Uma região a sul do Tejo, designada localmente como região *Caramela*, tem como base da sua cultura construções em alvenaria de adobe que datam do início do séc. XX, designadas como casas *Caramelas*.

O presente trabalho, realizado no âmbito do projeto DB-HERITAGE (Base de dados de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial), avalia as principais características destas construções. Com base num outro estudo preliminar desenvolvido nesta região, foi realizado um mapeamento de uma das freguesias do concelho de Palmela – Pinhal Novo – delineando os principais traços arquitetónicos, construtivos e anomalias das casas *Caramelas*. Em simultâneo, foram desenvolvidas algumas ações locais, com o objetivo de recolher informação sobre as construções e sensibilizar a população para a importância de conservar este tipo de casas e os métodos construtivos tradicionais associados. Finalmente, avaliaram-se as características de amostras de adobes recolhidos *in situ*, em termos de constituição da matéria-prima, mecânica e fisicamente, através de ensaios de laboratório e *in situ*.

Foi possível identificar uma tipologia construtiva característica desta zona, que é identificável pela população local. No entanto, concluiu-se que a maioria das habitações não é considerada relevante para os seus proprietários, sendo notório o desinteresse face à sua conservação. O cenário é transmissível às freguesias vizinhas, onde o panorama é idêntico. Associa-se a falta de interesse ao estilo de vida e à cultura vigente; contudo acredita-se que é possível vir a alterar o paradigma e criar ações que potenciem o interesse dos proprietários pelas casas *Caramelas*.

Os ensaios de caracterização da matéria-prima confirmaram o elevado teor em areias finas, como exetável com base numa avaliação primordial durante as recolhas. Em termos de desempenho do adobe nos ensaios de laboratório e *in situ*, o estudo revelou resistências medianas dos adobes à compressão simples; já os de resistência à tração por flexão foram bastante acima do esperado. Os restantes ensaios confirmaram a durabilidade e elevada resistência superficial deste material, mesmo quando desprotegido, face a outros materiais construtivos com terra. O seu comportamento face à água é bastante satisfatório, como se pode observar nos ensaios de capilaridade e secagem. Por fim apresentam-se propostas de intervenções que podem contribuir para a conservação e reabilitação das casas *Caramelas*.

Palavras-chave: Adobe, Alvenaria, Caracterização, Casa *Caramela*, Ensaio físico-mecânico, Ensaio *in situ*, Identificação, Mapeamento

Abstract

Over the last few years the focus of construction in Portugal has changed. The conservation and rehabilitation of the existing buildings strongly increased. At the same time, worldwide, there are major issues related to construction sustainability. It is well known that the construction sector is one of the most polluting ones, from “cradle-to-grave”. It is therefore urgent to define strategies and constructive methodologies that counteract this phenomenon.

Earth-based construction has long been an economic, effective and environmentally friendly solution in comparison with more modern construction methods. In Portugal, there is a strong tradition on this type of construction, mainly on rammed earth and adobe masonry. A southern region of the Tagus river, designated locally as the *Caramela* region, has based its culture on adobe masonry constructions dating back to the beginning of the XX century, designated as the *Caramela* dwellings.

The present work, as part of the DB-HERITAGE project (Database of building materials with historical and patrimonial interest), evaluates the main characteristics of these dwellings. Based on a previous study developed in this area, a mapping was carried out on one of the parishes of the region – Pinhal Novo – outlining the main architectural and constructive features and abnormalities/ defects of the dwellings. At the same time, some local actions were developed to gather information of the construction technology and create awareness among the population on the importance of preserving this type of dwellings and the associated traditional constructive methods. Mechanical-physical characteristics and the constitution of the adobe were then evaluated through laboratory and *in situ* tests.

It was possible to identify an architectural and constructive typology characteristic of these dwellings, which is clearly identifiable. However, it appears that most of the dwellings are not considered relevant to their owners, being notorious the lack of interest in relation to their conservation. The scenario is transmissible to neighbouring parishes, where the situation is similar. The lack of interest in lifestyle and current culture is associated, but it is believed that it is possible to change the concept and create actions that enhance the owners' interest.

The adobe characterization tests have confirmed the high content of fine sands, as expectable on the basis of a primary assessment during the collection of adobe samples. In terms of adobe performance after laboratory and *in situ* testing, the study showed that the compressive strength of simple adobes was medium, whereas those of flexural strength were quite higher than expected. The remaining tests confirmed the durability and surface resistance of this masonry when unprotected in comparison with other masonries based on earth. Its behaviour against water is quite satisfactory, as can be observed in the drying and capillary tests. Finally, some interventions are proposed for the conservation and rehabilitation of these dwellings.

Key-words: Adobe, *Caramela* dwelling, Characterization, Identification, *In situ* test, Masonry, Mapping, Physic-mechanical tests

Índice

Resumo.....	I
Abstract.....	III
Índice	V
Índice de figuras	IX
Índice de tabelas.....	XIII
Simbologia.....	XV
Disseminação de resultados	XVII
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento do tema.....	1
1.2. Objetivos e metodologia.....	1
1.3. Estrutura e organização da dissertação	2
2. Construção com terra e cultura <i>Caramela</i>	3
2.1. Considerações gerais	3
2.2. Alvenaria de adobe	3
2.3. Cultura e Região <i>Caramela</i>	6
2.3.1. Origem e fixação dos <i>Caramelos</i>	6
2.3.2. A casa <i>Caramela</i>	7
2.4. Matéria-prima dos adobes	11
2.5. Comportamento mecânico	15
2.6. Outras características	19
2.6.1. Comportamento térmico	19
2.6.2. Comportamento face à presença de água	20
2.6.3. Vantagens ecológicas e durabilidade	20
3. Levantamentos de casas <i>Caramelas</i> e entrevistas	23
3.1. Considerações preliminares.....	23
3.2. Entrevistas presenciais	23
3.3. Levantamentos de campo.....	27
3.3.1. Ficha de identificação	27
3.3.2. Caso de estudo 195.....	28
3.3.3. Análise de resultados	32
3.3.4. Anomalias e causas	37
3.3.5. Síntese.....	42
4. Caracterização mecânica e física de adobes	45
4.1. Recolha in situ e identificação das amostras.....	45
4.1.1. Recolha na casa 218	45
4.1.2. Recolha na casa 267	46
4.1.3. Recolha na casa 17015	47

4.2.	Caracterização preliminar das amostras	47
4.3.	Preparação de provetes	48
4.4.	Ensaio realizados	49
4.4.1.	Caracterização da matéria-prima	50
4.4.1.1.	Curvas granulométricas	50
4.4.1.2.	Sedimentação em frasco	51
4.4.1.3.	Análise por difração raios X.....	52
4.4.2.	Caracterização dos adobes	53
4.4.2.1.	Análise de cor através do colorímetro	53
4.4.2.2.	Massa volúmica aparente.....	54
4.4.2.3.	Velocidade de propagação de ultrassons	54
4.4.2.4.	Dureza superficial através do durómetro.....	55
4.4.2.5.	Resistência à abrasão a seco.....	56
4.4.2.6.	Condutibilidade térmica	56
4.4.2.7.	Capilaridade.....	57
4.4.2.8.	Secagem.....	58
4.4.2.9.	Resistência à tração por flexão	58
4.4.2.10.	Resistência à compressão.....	59
	Compressão em blocos simples	59
	Compressão em provetes com argamassas de terra.....	60
4.4.3.	Ensaio in situ.....	61
4.4.3.1.	Resistência ao choque de esfera	61
4.4.3.2.	Resistência superficial por esclerómetro pendular	62
5.	Resultados e Discussão	65
5.1.	Ensaio realizados	65
5.1.1.	Caracterização da matéria-prima	65
5.1.1.1.	Curvas de granulometria a seco e sedimentação em frasco	65
5.1.1.2.	Análise por difração de raios X.....	68
5.1.2.	Caracterização dos adobes	69
5.1.2.1.	Análise de cor visualmente e através do colorímetro.....	69
5.1.2.2.	Massa volúmica aparente.....	69
5.1.2.3.	Velocidade de propagação de ultrassons	70
5.1.2.4.	Dureza superficial através do durómetro.....	71
5.1.2.5.	Resistência à abrasão a seco.....	71
5.1.2.6.	Condutibilidade térmica	72
5.1.2.7.	Capilaridade.....	73
5.1.2.8.	Secagem.....	74
5.1.2.9.	Resistência à tração por flexão	76

5.1.2.10.	Resistência à compressão.....	77
	Compressão em provetes simples.....	77
	Compressão em provetes assentes com argamassas de terra	78
5.1.3.	Ensaio <i>in situ</i>	79
5.1.3.1.	Resistência ao choque de esfera	79
5.1.3.2.	Resistência superficial por esclerómetro pendular	80
5.2.	Síntese e caracterização efetuada.....	80
5.3.	Propostas de melhoria de conservação e reabilitação	81
6.	Conclusões.....	87
6.1.	Considerações finais.....	87
6.2.	Trabalhos futuros	88
	Referências bibliográficas.....	89
	Anexos	A1
	Anexo I – Síntese de estudos anteriormente realizados e respetivos procedimentos de ensaio	A1
	Anexo II – Entrevistas presenciais.....	A5
	Anexo III – Levantamentos de campo: casos de estudo	A30
	Anexo IV – Resultados individuais campanha experimental.....	A55

Índice de figuras

Figura 2.1 – Mapa do património em terra na União Europeia.	4
Figura 2.2 – Região Caramela.	7
Figura 2.3 – Concelho de Palmela no distrito de Setúbal e freguesias pertencentes à região Caramela desse concelho.	8
Figura 2.4 – Concelho do Montijo no distrito de Setúbal e freguesias pertencentes à região Caramela desse concelho	8
Figura 2.5 – Concelho de Alcochete no distrito de Setúbal e freguesias pertencentes à região Caramela desse concelho.	9
Figura 2.6 – Concelho da Moita no distrito de Setúbal e freguesias pertencentes à região Caramela desse concelho.	9
Figura 2.7 – Concelho do Barreiro no distrito de Setúbal e freguesias pertencentes à região Caramela desse concelho.	9
Figura 2.8 – Casa foreira.	10
Figura 2.9 – Desenho de casa foreira em Rosário (Moita).	10
Figura 2.10 – Recomendações da distribuição da dimensão de partículas para construção com terra (taipa).	11
Figura 3.1 – Casa 195: a) fachada este (principal) e b) fachada oeste.	31
Figura 3.2 – Casa 195: a) fachada norte e b) cobertura pelo interior.	31
Figura 3.3 – Casa 195: a) porta e b) janela.	31
Figura 3.4 – Casa 195: contraforte e ancoragens passivas na fachada oeste.	31
Figura 3.5 – Adobes da casa 195.	32
Figura 3.6 - Construções em adobe em diferentes freguesias da região Caramela.	33
Figura 3.8 – Mapa com localização de casas identificadas visitadas e não visitadas na freguesia de Pinhal Novo.	36
Figura 3.9 – Esquema de bloco de adobe.	37
Figura 3.10 – a) ruína da casa 312 e b) ruína da casa 367.	38
Figura 3.11 – a) queda parcial de cobertura na casa 17010; b) estrutura de cobertura danificada na casa 183 e c) vigamento de madeira apodrecido na casa 218.	38
Figura 3.12 – a) destacamento de acabamento exterior na casa 227 e b) destacamento de argamassa de reboco e acabamento interior na casa 218.	39
Figura 3.13 – a) destacamento de acabamento exterior face à argamassa de reboco exterior na casa 218 e b) destacamento de argamassa de reboco e acabamento interior na casa 370.	39
Figura 3.14 – a) degradação no topo da parede na casa 17004 b) degradação na base da parede na casa 264 e c) escorrência superficial na casa 224.	40
Figura 3.15 – a) queda da parede sul com colonização biológica na casa 195, b) colonização biológica vegetal em	40
Figura 3.16 – Caso 301: a) janela e b) porta.	41

Figura 3.17 – a) fendas excessivas nas paredes exteriores de adobe na casa 370 e b) fendas no reboco exterior na casa 195.	41
Figura 3.18 – Reboco exterior com base em cimento resultante da instalação de águas na casa 17001.	42
Figura 3.19 – a) reboco exterior na casa 17017 e b) reboco exterior na casa 281.	42
Figura 3.20 – a) fiada de tijolo em casa 224 e b) acréscimo de tijolo em casa 281.	42
Figura 4.1 – Casa 218: a) antes da demolição e b) após a demolição.	45
Figura 4.2 – Amostras a) a j) de adobes da casa 218.	45
Figura 4.3 – Casa 267: a) antes e b) após a recolha das amostras.	46
Figura 4.4 – Amostras de a) a f) da casa 267.	46
Figura 4.5 – Amostras a) a f) da casa 17015.	47
Figura 4.6 – Corte e coloração das amostras das três casas (da esquerda para a direita: casa 218, 267 e 17015).	48
Figura 4.7 – Equipamento de corte (a) e corte das amostras (b).	48
Figura 4.8 – Desagregação das amostras de adobe (evolução do processo).	51
Figura 4.9 – Sedimentação em frasco: a) exemplo adaptado de Walker (2002); b) início do ensaio e c) após 50 min.	52
Figura 4.10 – a) preparação das amostras e b) porta-amostras no suporte de equipamento.	52
Figura 4.11 – Difractómetro “BrukerTM D8 Discover”.	53
Figura 4.12 – Representação gráfica do ângulo de matiz e croma no espaço de cores CIELAB (Fairchild, 2013).	53
Figura 4.13 – a) colorímetro “Konica Minota” Chroma Meter Cr-400 e b) pormenor de visor.	54
Figura 4.14 – Determinação de massa do provete A_0.1.	54
Figura 4.15 – Leitura com transdutores através do método indireto com aparelho Pundit lab da Proceq.	55
Figura 4.16 – Esquema de realização do ensaio de velocidade de propagação de ultrassons.	55
Figura 4.17 – Exemplo de mapeamento dos pontos no ensaio de dureza superficial.	56
Figura 4.18 – Ensaio de resistência à abrasão: a) equipamento de ensaio e b) pormenor de escova.	56
Figura 4.19 – Ensaio de condutibilidade térmica com recurso ao equipamento ISOMET 2014 (Heat Transfer Analyser).	57
Figura 4.20 – Ensaio de capilaridade: a) 15 provetes a ensaiar e b) pormenor do provete 17015_5.	57
Figura 4.21 – Esquema das fases principais de secagem em materiais porosos.	58
Figura 4.22 – Esquema do ensaio de flexão.	59
Figura 4.23 – Ensaio de compressão em provetes cúbicos simples.	60
Figura 4.24 – Execução de argamassa de assentamento de conjuntos de blocos: a) adição de água, b) mistura e c) aplicação no assentamento dos provetes de adobe.	60
Figura 4.25 – Ensaio de compressão em conjuntos de blocos: a) argamassas de terra de assentamento no estado fresco e b) conjuntos de blocos com argamassa em estado fresco.	61
Figura 4.26 – Ensaio de compressão num provete com argamassa de assentamento.	61
Figura 4.27 – Aparelho Martinet Baronnie.	62
Figura 4.28 – Leitura de moessa resultante de impacto da esfera com craveira digital.	62

Figura 4.29 – Esclerómetro pendular Schmidt PM.....	62
Figura 5.1 – Curvas gralunométricas.	67
Figura 5.2 – Ensaio de sedimentação em frasco ao final de 24h (casa 218).	67
Figura 5.3 – Distribuição de areia, silte e argila pelo ensaio de sedimentação em frasco.	68
Figura 5.4 – Massa volúmica aparente dos adobes.....	69
Figura 5.5 – Velocidade de propagação de ultrassons dos adobes.	70
Figura 5.6 – Dureza superficial dos adobes.	71
Figura 5.7 – Degradação por ensaio de erosão a seco numa amostra do adobe da casa 267.	71
Figura 5.8 – Perda de massa por erosão a seco de adobes.	72
Figura 5.9 – Condutibilidade térmica dos adobes em condições de $T=23\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $HR=65\pm 5\%$	72
Figura 5.10 – Curvas de absorção de água por capilaridade.	74
Figura 5.11 – Curvas de absorção de água por capilaridade individuais dos provetes da casa 218.	74
Figura 5.12 – Curvas de secagem (abscissas em Tempo [horas]).....	75
Figura 5.13 – Curvas de secagem (abscissas em $\sqrt{\text{Tempo}}$ [horas $^{1/2}$]).....	75
Figura 5.14 – Resistência à tração por flexão.	76
Figura 5.15 – Ensaio de tração por flexão: rotura dos provetes a) A_4 e b) B_3.	76
Figura 5.16 – Resistência à compressão simples e adobes.	77
Figura 5.17 – Ensaio de compressão simples: rotura dos provetes a) A_0.4, b) B_4.1 e c) C_4.2 e formação de cones de compressão; d) roturas satisfatórias de provetes cúbicos.	78
Figura 5.18 – Resistência à compressão em provetes de adobes assentes com argamassas de terra.....	79
Figura 5.19 – Ensaio de compressão simples: rotura dos provetes a) A_7, b) B_5 e c) C_2 e formação de cones de compressão.	79
Figura 5.20 – Solução de vala periférica de drenagem com pavimento sobrelevado com desvão ventilado	84
Figura 5.21 – Rede capoeira em parede.....	85
Figura A.1 – Miniatura de bloco de adobe, adobeira e martelo.	A22
Figura A.2– Miniatura de casa de adobe, com detalhe de gigantes.	A22
Figura A.3 – Miniatura de construção em adobe.	A22
Figura A.4 – Miniatura forno caramelo.	A22
Figura A.5 – Miniatura de bloco de adobe, adobeira, martelo, talocha.....	A22
Figura A.6 – Miniatura de casa de adobe da Quinta do Anjo.	A22
Figura A.7 – Miniatura de estrutura auxiliar de madeira com fio de prumo e pé de cabra.	A23
Figura A.8 – Panfleto "A casa Caramela" distribuído no Mercado Caramelo - Mercado à moda antiga.....	A54

Índice de tabelas

Tabela 2.1 – Quadro resumo de estudos sobre propriedades da matéria-prima dos adobes.....	13
Tabela 2.2 – Quadro resumo com estudos sobre propriedades físicas e mecânicas dos adobes.....	16
Tabela 2.3 – Quadro resumo com estudos sobre assuntos diversos.	20
Tabela 3.1 – Ficha de identificação do caso 195.	29
Tabela 3.2 – Análise de resultados da identificação e traços gerais.	35
Tabela 3.3 – Análise de resultados dos elementos arquitetônicos.	35
Tabela 3.4 – Análise de resultados de tipologia construtiva.	35
Tabela 3.5 – Análise visual dos adobes.	37
Tabela 4.1 – Características gerais das amostras.	48
Tabela 4.2 – Denominações de amostras e respectivos provetes.	49
Tabela 4.3 – Ensaio de laboratório, tipologia e quantidade de provetes.	49
Tabela 4.4 – Ensaio in situ, tipologia e quantidade de provetes.	50
Tabela 4.5 – Classificação.....	51
Tabela 4.6 – Classificação da resistência dos materiais de construção por esclerômetro pendular Schmidt PM.	63
Tabela 5.1 – Resultados da granulometria – retido em cada peneiro.	66
Tabela 5.2 – Resultados adaptados de dimensões e classificação de partículas.....	67
Tabela 5.3 – Percentagens de minerais identificados na análise por DRX.	68
Tabela 5.4 – Caracterização da cor dos adobes por colorímetro.	69
Tabela 5.5 – Teor de água médio das argamassas de terra para assentamento dos provetes de adobe. ...	78
Tabela 5.6 – Resultados médios e D.P. da campanha experimental.	81
Tabela 5.7 – Valores de resistência superficial e de coeficiente de transmissão térmica.	83
Tabela A.1 – Síntese de estudos e respectivos procedimentos de ensaio.	A1
Tabela A.2 – Identificação e Traços gerais dos casos de estudo.	A30
Tabela A.3 – Elementos arquitetônicos dos casos de estudo.....	A31
Tabela A.4 – Tipologia construtiva, matéria-prima e outros dos casos de estudo.....	A33

Simbologia

Amostras

17015 – Caso de estudo identificado em 2017 referente à casa *Caramela* identificada com o número 17015

218 – Caso de estudo identificado em 2008 e confirmado em 2017, referente à casa *Caramela* identificada com o número 218

267 – Caso de estudo identificado em 2008 e confirmado em 2017, referente à casa *Caramela* identificada com o número 267

Abreviaturas e Ensaios

c – Comprimento

Cc – Coeficiente de capilaridade

D.P. – Desvio padrão

DRX – Difração de raios X

e – Espessura

Fc – Força máxima de compressão

Ft – Força máxima de tração por flexão

HR – Humidade relativa

I.S. – Instalação Sanitária

I – Largura

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MAEDS – Museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal

Rc – Resistência à compressão

Rt – Resistência à tração por flexão

T – Temperatura

t – Tempo

TS – Taxa de secagem

Vus – Velocidade de propagação de ultrassons

λ – Condutibilidade térmica

ρ – Massa volúmica aparente

Disseminação de resultados

No âmbito da presente dissertação já foram realizadas duas publicações preliminares:

- Sampaio, T.; Oliveira, I.; Faria, P. (2017). 'The *caramela* dwelling – the immateriality of the matter', IMaTTe 2017 - Intangibility Matters - International Conference on the Values of Tangible Heritage, 29-30 May 2017, M. Menezes, D. Costa, J. Delgado Rodrigues (Eds.), LNEC, ISBN:978-972-49-2295-9, p. 345-354

https://run.unl.pt/bitstream/10362/24014/1/CI_Sampayo_et_al_casas_caramelas_IMaTTe2017.pdf.

- Oliveira, I.; Sampaio, T.; Faria, P. (2017). A casa *Caramela* - Construção em alvenaria de adobe da região de Palmela. CREPAT 2017 - Congresso da Reabilitação do Património, 29-30 junho 2017, A. Costa, A. Velosa, A. Tavares (Eds.), Universidade de Aveiro, ISBN: 978-989-20-7623-2, p. 149-157.

https://run.unl.pt/bitstream/10362/23751/1/CN_Oliveira_Sampaio_Faria_casas_caramelas_CREPAT2017.pdf

Para além da disseminação que se tem procurado realizar a nível científico, através das publicações mencionadas anteriormente, ao longo da realização deste estudo foram feitas várias intervenções sociais com o intuito de sensibilizar a população para a importância da conservação do património em estudo.

- **Mercado *Caramelo* – Mercado à moda antiga:** A primeira participação teve lugar num Mercado local, nos dias 12, 13 e 14 de maio de 2017, que retoma os costumes mais antigos na região, dando principal importância aos costumes do início do séc. XX. Como será referido em 2.3, estas habitações remontam exatamente a essa altura. A organização do Mercado reconheceu estas casas como uma parte essencial na identificação desta cultura, recriando uma casa *Caramela* com as características das originais. O presente estudo integrou-se no mercado através da criação de um panfleto (no Anexo III) com informações mais detalhadas sobre a organização espacial da casa, características arquitetónicas e processos construtivos. Paralelamente foram expostos vários adobes para que fosse mais perceptível aos visitantes a informação descrita, solicitando a disponibilização de informações.
- **Seminário Adobe de Setúbal:** A segunda intervenção foi a participação no Seminário “Adobe em Setúbal”, promovido pela Associação Centro da Terra e MAEDS no dia 20 de maio de 2017. Esta participação, com a apresentação intitulada “Mapeamento de caracterização das casas *Caramelas* na zona de Pinhal Novo” teve como principal objetivo a especificidade e a difusão das casas *Caramelas* na região. Fez-se uma descrição das características arquitetónicas e construtivas, enumerando os diversos problemas encontrados.
- **FIG – Festival internacional de Gigantes:** A terceira e última intervenção social, realizada dia 8 de julho de 2017, inseriu-se no FIG, no encontro sobre Cultura Popular, e à semelhança da intervenção anterior, foi possível apresentar o edificado da região, com base numa apresentação intitulada “A casa *Caramela* – Construção em alvenaria de adobe na região de Palmela”, alertando para a importância da sua preservação e do retomar de conhecimentos adjacente a esta técnica construtiva.

Nota: As apresentações “Mapeamento de caracterização das casas *Caramelas* na zona de Pinhal Novo” e “A casa *Caramela* – Construção em alvenaria de adobe na região de Palmela” podem ser consultadas no site do Projeto DB-heritage: <http://db-heritage.lnec.pt/publicacoes.html>.

1. Introdução

1.1. Enquadramento do tema

As construções com terra estão presentes um pouco por todo o mundo e Portugal não é exceção. O município de Palmela é fundamentalmente uma zona rural do país, conhecida pela sua tradição agrícola. As habitações mais tradicionais, datadas do início do séc. XX, representam uma época histórica da região e um tipo e forma de construir únicos. O adobe foi o material mais utilizado para a construção das paredes dos edifícios durante este período, nesta região. Principalmente ao longo da última década, o abandono e desinteresse foram notórios, pelo que o património que melhor caracterizava a região se foi degradando.

Atualmente, é crescente a preocupação em reduzir as emissões de poluentes para o meio ambiente. A construção é um dos setores que mais contribui para tal, tornando-se urgente encontrar soluções construtivas mais eco-eficientes de raiz, mas que também consigam contribuir para a obtenção de condições de conforto com reduzidos consumos energéticos, assim como terem reduzidos impactes no seu final de vida. As construções com terra surgem como uma ótima alternativa, devido à proveniência da matéria-prima do meio envolvente e à elevada percentagem de reutilização que podem apresentar numa fase final da sua vida. Para além disso, a conservação e eventual reabilitação das construções, aumentando a sua vida útil, também reduz o impacto que cada construção tem ambientalmente.

1.2. Objetivos e metodologia

O presente estudo tem como principal objetivo a caracterização construtiva das casas *Caramelas* da região de Palmela e a caracterização mecânica e física de adobes provenientes dessas casas, tendo em vista contribuir para a conservação desta tipologia construtiva e sua eventual reabilitação.

Em primeira análise é feito um levantamento de campo com o objetivo de identificar as construções em adobe na região. É desenvolvido um plano de mapeamento e identificação *in situ* de um número alargado de construções deste tipo, numa região definida do concelho de Palmela, nomeadamente na freguesia de Pinhal Novo, com auxílio de fichas de identificação, que permitem facilmente reconhecer as principais características arquitetónicas e construtivas do edificado em estudo. Com base neste levantamento e juntamente com várias entrevistas e conversas informais, é possível caracterizar a tipologia arquitetónica e construtiva das casas de adobe da região *Caramela*. Este tipo de construção, embora seja bastante conhecida no nosso país, não foi ainda objeto de estudo detalhado nesta região do país.

Numa segunda fase, são estudadas as características físicas e mecânicas dos adobes e da sua matéria-prima constituinte. São recolhidas amostras de adobe *in situ* de três casas distintas no concelho de Palmela selecionadas com base na disponibilidade para a recolha de amostras, mais à frente designadas por casas 218, 267 e 17015, e são avaliadas as características em laboratório. Paralelamente, ao longo do processo de levantamento, são feitos alguns ensaios *in situ* a três outras casas com alvenaria de adobe em razoável estado de conservação, que serão designadas como as casas 267, 312 e 227, de forma a avaliar algumas propriedades da alvenaria de adobe.

A campanha experimental avalia as características da matéria-prima, tais como a distribuição granulométrica a seco, relação entre areia e matéria fina e composição mineralógica. Em relação ao adobe,

estudam-se as suas resistências mecânicas, nomeadamente à compressão e à flexão, e diversas outras características físicas e mecânicas, nomeadamente a resistência face à ação da água, resistência a ações pontuais na superfície do adobe, avaliação das suas características térmicas, com o objetivo de compreender o comportamento da alvenaria face a outras solicitações e as suas características como material construtivo.

No final prevê-se uma avaliação, o mais completa possível das construções, que serve como base para recomendações de conservação e, eventualmente, de reabilitação, com o principal objetivo de manter e valorizar enquanto o património material (e imaterial) desta região do país.

A caracterização e o levantamento inserem-se no projeto DB-Heritage, financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Serão também incluídos no mapeamento de construções com base em terra que a Associação Centro da Terra irá realizar.

1.3. Estrutura e organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em seis capítulos, sendo a bibliografia e os anexos capítulos independentes. No atual capítulo, apresenta-se o enquadramento do tema, os principais objetivos da dissertação e a metodologia empregue.

O segundo capítulo faz referência ao estado de conhecimento atual no âmbito da construção em adobe, no mundo e em Portugal, fazendo um enquadramento preliminar da construção em adobe no concelho de Palmela e na cultura associada. Enumeram-se vários estudos que anteriormente foram desenvolvidos neste tema, e nos quais o presente trabalho se baseia, comparando metodologias e ensaios utilizados.

O terceiro capítulo apresenta o enquadramento sociocultural do tema na região, apresentando todo o trabalho desenvolvido, a nível local, neste âmbito. Começa pela apresentação das entrevistas presenciais registadas, seguido da descrição dos levantamentos de campo, com um caso de estudo concreto. Termina com a apresentação da tipificação dos elementos construtivos e arquitetónicos principais, e um levantamento das principais anomalias identificadas nas casas *Caramelas*.

O quarto capítulo foca-se nos procedimentos de ensaio adotados para a caracterização do material. Primeiramente é feita a descrição da recolha, inventariação de amostras e preparação de provetes. Apresentam-se os ensaios de laboratório, com a sua respetiva descrição e planificação, e por fim os ensaios *in situ*. No subcapítulo dos ensaios de laboratório, estes estão divididos em ensaios de caracterização da matéria-prima e de caracterização de adobe.

No quinto capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados, comparando os casos de estudo entre si e com resultados de outros autores, terminando com propostas de intervenção para a correta manutenção, conservação e reabilitação das casas *Caramelas*.

O sexto capítulo apresenta as principais conclusões obtidas neste estudo e trabalhos futuros a desenvolver dentro da temática apresentada.

2. Construção com terra e cultura *Caramela*

2.1. Considerações gerais

Dos muitos edifícios construídos com terra, uma elevada parcela permaneceu em utilização ou como testemunho da sua época até aos dias de hoje, o que comprova a elevada qualidade e durabilidade deste material de construção. Wright (1985) citado por Castrilo et al. (2017) afirma que existem provas de produção de adobe de datas anteriores ao séc. XI A.C. na Mesopotâmia. Atualmente a prevalência de terra como material de construção pode estar atribuída à sua longevidade, comprovada pelas várias estruturas monumentais que chegaram aos dias de hoje. No Alto Egito, estruturas com cerca de 3200 anos permanecem visíveis. Dois dos casos mais conhecidos são a grande muralha de fortificação de blocos de terra de Medinet Habu e os cofres de armazenamento no templo de Ramses II perto de Gourná (Gernot, 2006). Este tipo de material está amplamente distribuído por regiões áridas, semiáridas, com recursos hídricos abundantes e onde outros materiais de construção são escassos. Assim a construção com terra surge em quase todas as regiões do globo, sendo que variam as técnicas, as formas e o tipo de arquitetura.

Na Europa, conhecem-se estruturas em terra nos mais diversos países, como apresentado na Figura 2.1. Em Portugal, Espanha, França, Itália, Grécia e Chipre existem diversos estudos que se debruçam sobre a sua caracterização. Em Portugal a terra surge como material de construção desde os tempos pré-históricos, tendo sido caracterizados muito sítios arqueológicos domésticos (Bruno et al., 2010). Até aos dias de hoje, o adobe surge em construções de diversos tipos; desde monumentais (caso de muitos castelos), a vernaculares e em construções novas, principalmente desde os anos 90 no litoral Alentejano e Algarve. Existem três técnicas predominantes: taipa, adobe e tabique (de terra) (Silva et al., 2013) como se pode verificar na Figura 2.1. Contudo existe um gradual interesse a par do resto do mundo, pelo conhecimento detalhado destas construções.

Na América do Sul, a presença de construções pré-históricas e contemporâneas em terra é um traço bastante característico e diferenciador da cultura destes países. Na região do mundo, onde atualmente se localiza o Peru, as evidências mais antigas de edifícios em terra datam de aproximadamente 2600 A.C. Segundo Solis et al. (2001) Chan Chan é a maior cidade pré-histórica construída em adobe. Contudo, devido à elevada atividade sísmica sentida no Peru, este país sentiu necessidade de regulamentar a construção com terra criando legislação específica, através da NTE E 080 (2017).

No continente asiático a construção com terra representa grande parte do património mais antigo e pode ser encontrada em monumentos, edifícios religiosos e em construção tradicional em estruturas como cisternas ou habitação. Segundo Zhang et al. (2016) mais de 100 milhões de pessoas vivem em habitações construídas em terra. Na Oceânia existe um manual especificamente direcionando para as construções com terra a HB 195 (Walker, 2002), o que indica a sua forte preocupação em preservar, manter e construir corretamente utilizando este material.

2.2. Alvenaria de adobe

Diversos autores classificam as construções com terra, sendo a de Houben & Guillaud (1994) uma das mais reconhecidas. Podem considerar-se dois grandes grupos: monolíticas e de alvenaria. O presente

2. Construção com terra e cultura *Caramela*

estudo foca-se na construção em alvenaria de adobe que está enquadrada no grupo das alvenarias, no subgrupo do adobe moldado manualmente. Vários autores tentaram definir e classificar o adobe. O adobe é executado com uma pasta com base em terra argilosa no estado plástico, que é colocada em moldes e deixada a secar ao ar segundo Caporale et al. (2015). Com o objetivo de melhorar o seu comportamento mecânico podem adicionar-se fibras vegetais ou areia, quando a terra é muito argilosa, ou cal aérea se tem fraco teor em argila (Faria-Rodrigues, 2007). Burnoughs (2008) acrescenta que a terra utilizada para o fabrico do adobe pode ter variações bastante distintas. A terra tipicamente contém várias frações de argila, silte e agregados como areia e gravilha. «O adobe é uma técnica construtiva bastante difundida mundialmente devido às suas características comprovadas ao longo dos séculos. Um edifício deste tipo pode durar centenas de anos e no final da sua vida útil é totalmente reciclável. Este comportamento aumenta o presente interesse em adobe como um material de construção ambientalmente sustentável» (Calabria et al., 2009).

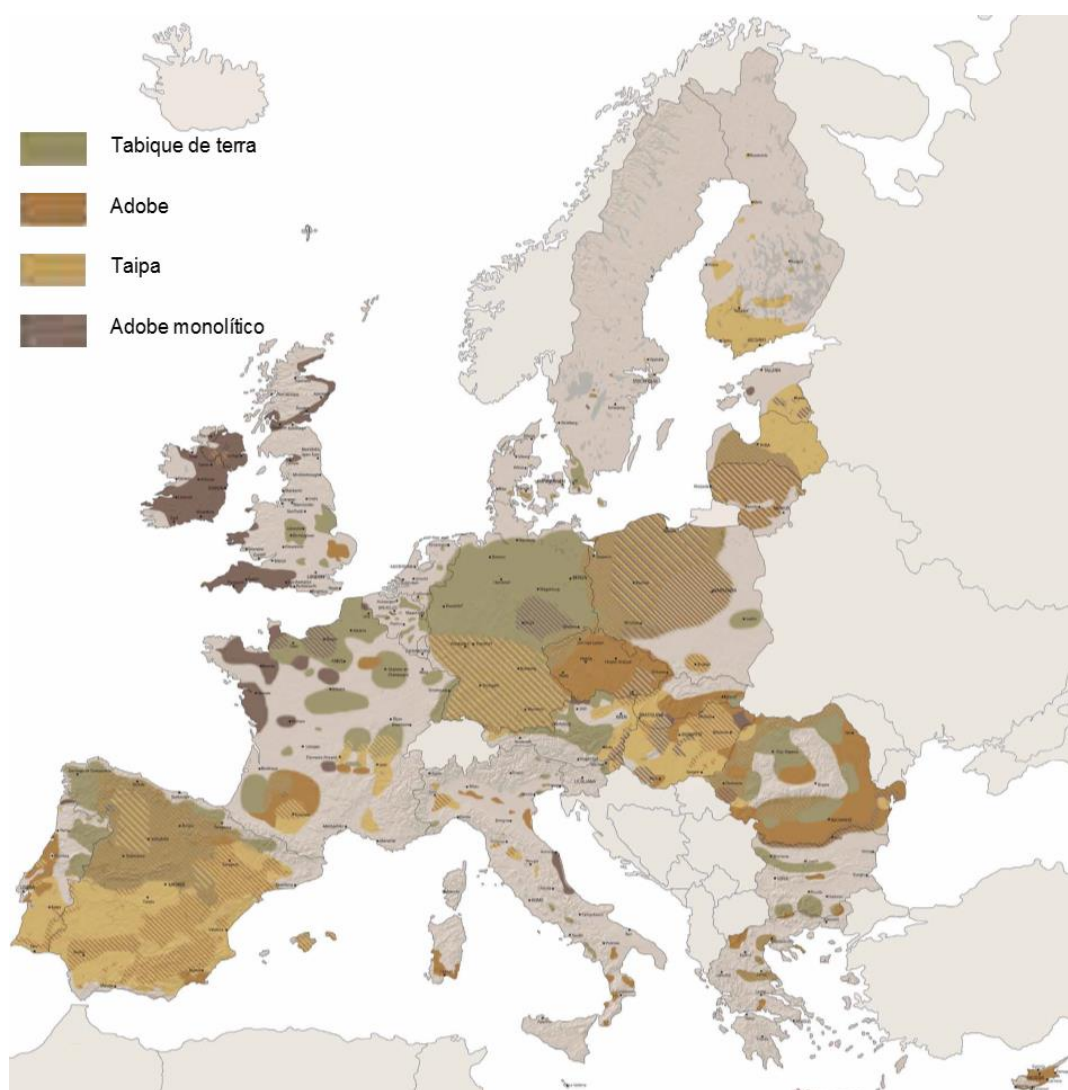


Figura 2.1 – Mapa do património em terra na União Europeia [W1].

No presente estudo admite-se que o adobe é um bloco de terra argilosa que foi executado com terra proveniente da região, diretamente após crivagem para remoção de agregados mais grosseiros ou através de mistura simples da terra argilosa com areias. Depois da terra ser amassada com água, para obtenção de uma pasta com consistência adequada, esta é colocada em moldes manualmente. Os blocos são

deixados a secar, desmoldados após ter ocorrido parte da secagem e continuam a secar durante alguns dias.

As características enunciadas por diversos autores focam-se essencialmente na composição da matéria-prima que vai influenciar a resistência mecânica, o comportamento sísmico e térmico, e garantir a ecoeficiência deste material. Existem estudos que avaliam o comportamento de adobes ou amostras retiradas de construções e outros de adobes produzidos em laboratório ou por fabricantes. O mais usual é recolher adobes *in situ*, transportá-los para laboratório e aí realizar ensaios. Mas também são realizados alguns ensaios no local, existindo casos como Adorni et al. (2013), em que foi desenvolvido equipamento específico para a realização dos ensaios *in situ*, devido às dificuldades impostas pela localização e forma dos adobes. Adorni et al. (2013), Aguilar et al. (2017) e Castrillo et al. (2017) dedicaram os seus estudos a adobes pré-históricos recolhidos *in situ*. Já Castrillo et al. (2017), Costa et al. (2013), Fernandes (2013) e Fratini et al. (2011) recolheram adobes *in situ*, mas com datas de construção mais recente. Abanto et al. (2017), Castrillo et al. (2017), Illapas et al. (2014), Miccoli et al. (2014) e Veja et al. (2011) focaram os seus estudos em adobes produzidos por fabricantes ou em laboratório.

Com o surgimento de novos materiais de construção, com menor recurso a mão-de-obra e aplicáveis de forma mais rápida, a construção em adobe foi progressivamente abandonada até entrar em desuso no início da 2ª metade (anos 60) do séc. XX.

Atualmente existe uma crescente preocupação pela recuperação do património e das técnicas subjacentes à construção com terra, uma vez que se está perante um material considerado bastante sustentável. Os edifícios construídos com terra têm diversas vantagens, face aos construídos com materiais contemporâneos, principalmente energias de produção associadas bastante mais baixas, uma vez que na sua maioria não necessitam de cimento na sua constituição/produção. Neste momento o principal problema com que se deparam as construções com terra é a falta de legislação nacional que as contemple.

No mundo, durante os anos 70, devido à crise do petróleo, o interesse pela construção com terra voltou a crescer devido ao baixo custo de fabrico e às tradições nas regiões onde tradicionalmente era utilizado, proporcionando um bom conforto térmico (Alva-Balderrama, 2001; Parra-Saldivar & Batty, 2006 Bruno,). Em Portugal estes edifícios fazem parte de um património valioso, um testemunho histórico de técnicas de construção sustentável baseadas na utilização de materiais locais. Apesar do crescente interesse, a maioria destas construções está abandonada ou requer profundas intervenções de conservação, reabilitação e até reconstruções parciais, o que revela a urgência em alcançar conhecimento suficiente para a sua reparação com materiais compatíveis, com o objetivo de incentivar a sua conservação e a transmissão do conhecimento a futuras gerações (Gomes et al., 2016). Em Aveiro, tem sido óbvio ao longo dos últimos anos a degradação e abandono de muitos edifícios em adobe. Contudo alguns destes edifícios podem ser reabilitados, com manutenções menores e trabalhos de reparação. Num passado próximo, tem sido dada particular atenção à reabilitação com o objetivo de preservar e proteger este património (Costa et al. 2013). Mas também são comuns os casos de incorretas intervenções em construções com terra. O caso mais comum e mais fácil de identificar são a aplicação de rebocos à base de cimento, que não têm a mesma deformabilidade e permeabilidade ao vapor das paredes de terra (Delgado et al., 2006; Oliveira et al., 2017).

2.3. Cultura e Região *Caramela*

Devido às características do solo, climatéricas e económicas portuguesas, a utilização da terra como matéria-prima para fabrico de elementos construtivos foi bastante comum ao longo de vários séculos. No início e até meados do séc. XX a construção em adobe foi muito popular em várias zonas do país, nomeadamente na zona de Aveiro (Silveira et. al., 2016) e na margem sul do Tejo, mais concretamente na região denominada região *Caramela*. Após os anos 60, com o abandono deste tipo de construção, ocorreu uma quebra na transmissão de conhecimentos sobre este tipo de técnica (Silveira et. al., 2016; Fernandes, 2013). A causa mais provável para este desinteresse foi a sua substituição por estruturas reticuladas de betão armado com preenchimento em tijolo cerâmico de fabrico industrial e acabamentos em argamassas de cimento, devido principalmente à sua facilidade de execução/aplicação, face ao processo manual e moroso da produção dos adobes. A construção em adobe na região *Caramela* confere-lhe características muito particulares. O surgimento deste tipo de edificado nesta região, remonta para os fundadores de uma cultura, que embora seja recente, tem um papel muito forte no concelho de Palmela. Como tal é imprescindível compreender a origem da população residente nesta zona. É importante compreender as delimitações geográficas desta região e as principais características físicas, geomorfológicas e o tipo de solo associado.

2.3.1. Origem e fixação dos *Caramelos*

Sampaio (2009) focou o seu estudo na origem da identidade da freguesia de Pinhal Novo e da região *Caramela*. Pode-se concluir que a origem desta cultura remota ao final do séc. XIX, quando vários fluxos migratórios de diferentes regiões do país surgiram rumo às herdades desta região. O fluxo migratório com maior movimento foi o oriundo da região *Gandaresa* (região que compreende parte dos concelhos de Mira, Cantanhede, Figueira da Foz e Montemor-o-Velho), onde o solo era arenoso e o trabalho escasseava. Por serem mão-de-obra valiosa para as grandes herdades da região, estes ranchos de mulheres e homens migravam durante 6 a 9 meses por ano para o sul. Em Oliveira & Galhano (1998) existe uma leve referência a este fenómeno migratório «*um grande número de homens forma, com efeito, um largo contingente de migrantes periódicos – os caramelos – que ali trabalham de janeiro a junho, todos os anos*».

Ao longo das décadas estas pessoas foram sendo apelidadas de *caramelos*, sem se conhecer com detalhe a origem do termo. Devido ao sistema de foros vigentes no início do séc. XX, mais concretamente a partir de 1910, estes grupos de pessoas foram-se fixando em pequenas parcelas de terreno, que lhes eram concedidas pelos proprietários das grandes propriedades agrícolas, com o principal objetivo de garantir mão-de-obra suficiente e adaptada aos seus cultivos. Este fenómeno de permanência dos migrantes verificou-se um pouco por toda a região de Pinhal Novo, ao que hoje podemos chamar as freguesias e concelhos vizinhos. Ribeiro (1998) identificou que existia uma ocupação individualista deste território, mas Sampaio (2009) reconheceu que esta foi dando lugar a diferentes núcleos que compõem atualmente a zona rural envolvente da vila de Pinhal Novo. Considerou que para a evolução do processo de ocupação contribuiu, ao longo das gerações, o crescimento do agregado familiar e as relações de vizinhança, uma vez que os descendentes foram construindo as suas habitações próximas das dos pais, na própria propriedade ou em terrenos próximos. Surge então a necessidade de definição daquilo que localmente se intitula de região *Caramela*. Cabrita (1998) ilustra-a na Figura 2.2. Esta região carece de uma definição

física; contudo é possível fazer um paralelismo entre o concelho de Palmela e as freguesias que o envolvem, pertencentes aos concelhos vizinhos, definindo deste modo uma região “legal” onde é possível identificar esta cultura e estas construções.

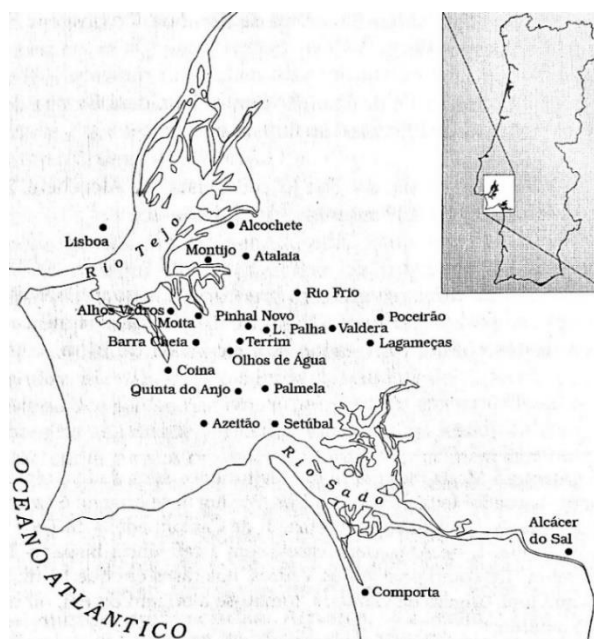


Figura 2.2 – Região *Caramela* (Cabrita,1998).

As Figura 2.3 a Figura 2.7 apresentam as freguesias que se consideram integrantes nesta região. Contudo no presente estudo não se consideram algumas zonas identificadas por Cabrita (1998). O concelho de Setúbal, embora apresente construções com terra em meio urbano, tem origens bastante mais antigas do que a zona rural adjacente, excluindo-se do presente estudo essa zona do distrito. Assim esta região em termos de limites legais, abrange as freguesias e as uniões das freguesias de: Alcochete, Alhos Vedros, Atalaia e Alto-Estanqueiro-Jardia, Moita, Palhais e Coima, Palmela, Pegões, Pinhal Novo, Poceirão e Marateca, Quinta do Anjo, Sarilhos Grandes, Sarilhos Pequenos e Sto. António da Charneca.

Em 2.2 referiu-se que as construções em adobe são típicas de regiões de solo tipicamente arenoso e/ou argiloso, mas com a particularidade da presença forte de recursos hídricos, em virtude do elevado volume de água necessário para a produção dos adobes. Estando a região definida anteriormente localizada entre dois grandes rios, existe na zona uma forte rede hidrográfica.

Pela análise das cartas geológicas 34-D (Lisboa e Vale do Tejo), 35-C (Montijo e Palmela) e 38-B (Sesimbra e Setúbal), é possível verificar a elevada componente de areias nesta região. Paralelamente existem outras formações com dimensões consideráveis, compostas por argilitos, cujas propriedades físicas são semelhantes as argilas quando misturadas com água, mas que são encontrados à superfície com uma consistência bastante mais rígida.

2.3.2. A casa *Caramela*

A permanência destes migrantes no início do séc. XX levou à necessidade de construção de habitações. É aqui que surgem as habitações do tipo *caramelo* mais conhecidas como as casas *Caramelas*. Esta casa tradicional surge como um dos elementos fulcrais da definição da cultura local. Ao longo dos últimos anos, em diversos estudos foram sendo identificadas pelos autores, que as descrevem de diferentes formas.

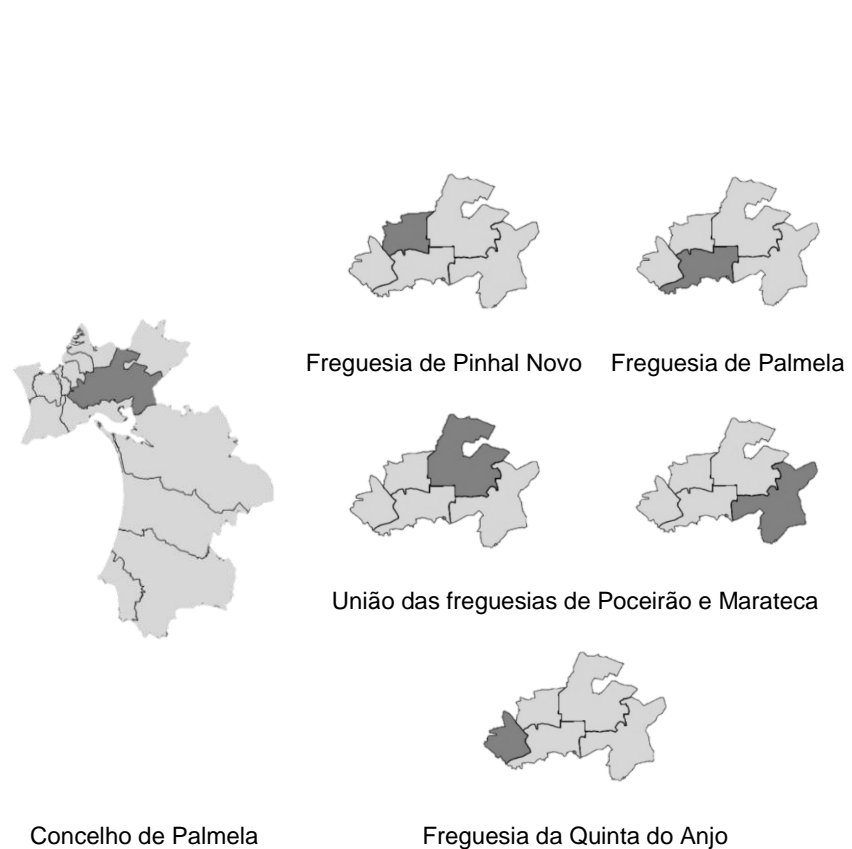


Figura 2.3 – Concelho de Palmela no distrito de Setúbal e freguesias pertencentes à região *Caramela* desse concelho [W2].

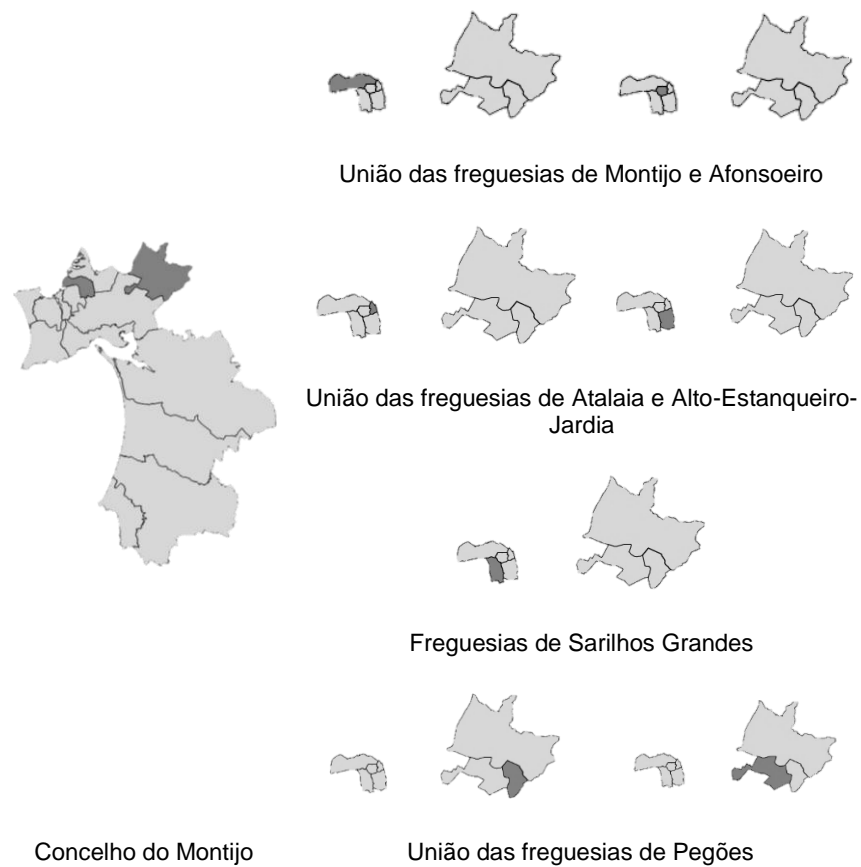


Figura 2.4 – Concelho do Montijo no distrito de Setúbal e freguesias pertencentes à região *Caramela* desse concelho [W2].

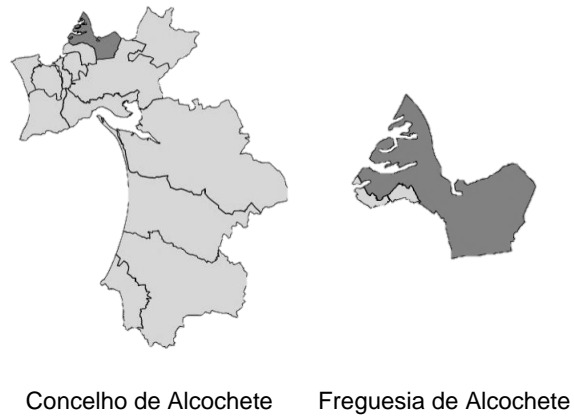


Figura 2.5 – Concelho de Alcochete no distrito de Setúbal e freguesias pertencentes à região *Caramela* desse concelho [W2].

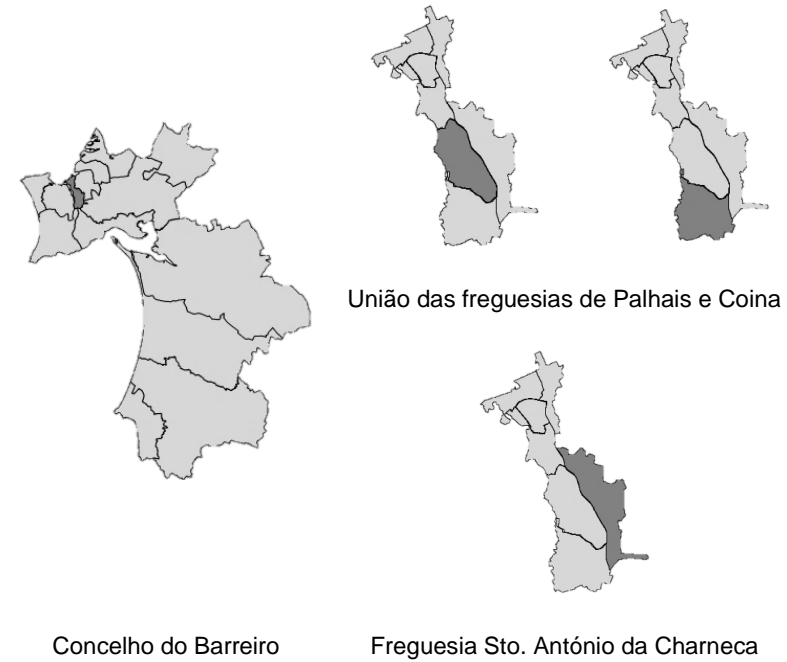


Figura 2.7 – Concelho do Barreiro no distrito de Setúbal e freguesias pertencentes à região *Caramela* desse concelho [W2].

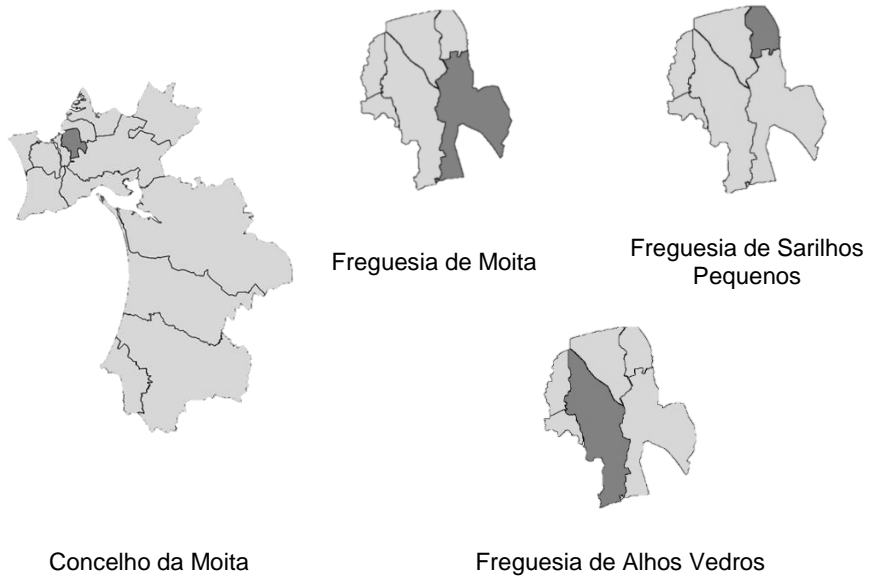


Figura 2.6 – Concelho da Moita no distrito de Setúbal e freguesias pertencentes à região *Caramela* desse concelho [W2].

2. Construção com terra e cultura *Caramela*

«A peculiar casa do caramelo, chapadamente rústica, caracteriza-se pela simplicidade; nada alta, se bem que, proporcionalmente, a perder para bom comprimento; construída de barro, alto a baixo e de cabo a rabo, inclusivamente nas zonas arenosas onde o essencial elemento da construção não abundava.» (Fortuna, 1997).

«A casa caramela, marcadamente rústica, e inspirada nas casas gandraesas mais modestas (...), caracterizava-se pela simplicidade e funcionalidade; encontravam-se bastante dispersas. Embora sem o pátio fechado típico das casas gandraesas, a casa “caramela” inspirava-se nesta. (...). Quanto ao aspeto exterior, a casa era baixa e comprida, sendo os alicerces pouco fundos, já que era sustentada por enormes gigantes adossados (contraforte com que se reforçava a segurança da casa) cujos pés eram feitos de barro e de adobe (pequeno tijolo de terra crua, como de resto toda a casa)» (Andrade, 2006).

Para além dos autores locais, outros autores identificaram uma tipologia arquitetónica particular desta região e associada a um método construtivo. Fernandes (2013) com base em AAVV (2003) identifica claramente que na região sul do tejo existe uma casa do tipo foreira, dentro do grupo das casas elementares, com as características arquitetónicas semelhantes ao definido pelos autores locais. Em AAVV (2003) é identificada uma casa foreira na margem sul do Tejo, com as características do que atualmente se designa como casa *Caramela*, apresentada na Figura 2.8.

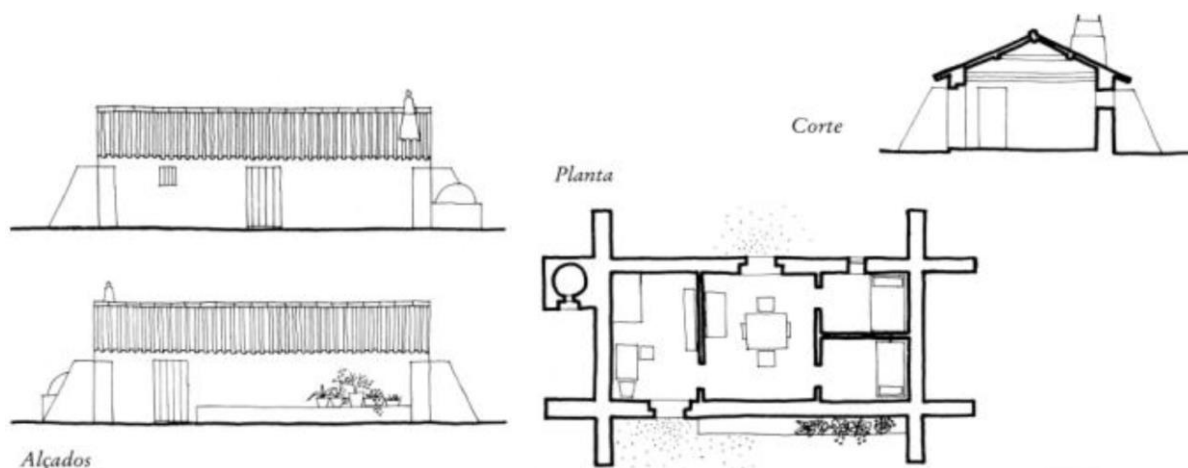


Figura 2.8 – Casa foreira (AAVV, 2003).

«No grupo das casas elementares, destaca-se a casa foreira. A habitação de reduzida área é construída com paredes de adobe, nem sempre na totalidade e encontra-se associada a povoamento disperso e regulamentado, que esteve na origem das pequenas propriedades agrícolas» (Fernandes, 2013) (Figura 2.9).

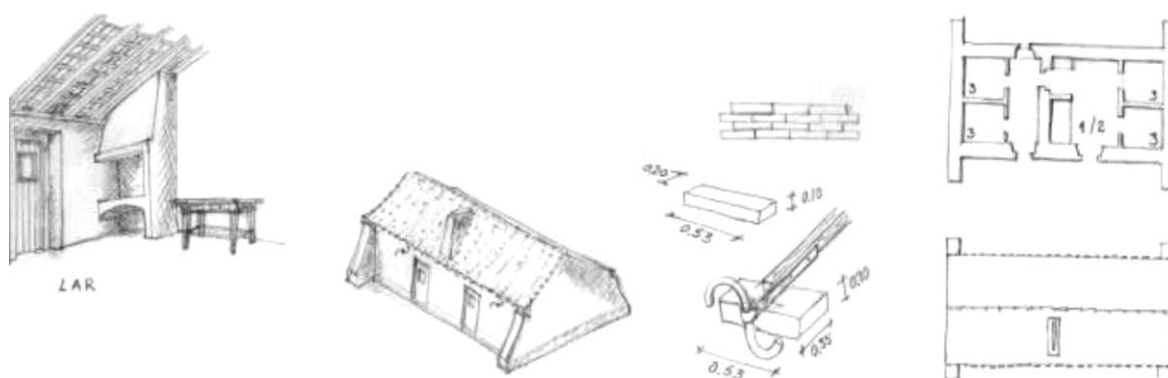


Figura 2.9 – Desenho de casa foreira em Rosário (Moita) (Fernandes, 2013).

Esta ausência de definição concreta do edificado típico desta região tão particular, levou à necessidade da sua clarificação. Em 2008 surge uma iniciativa do Museu Municipal de Palmela, com o intuito de definir concretamente este património local. Em 2017, no âmbito do presente trabalho, foram publicados dois artigos com a caracterização arquitetónica e construtiva das casas *Caramelas* em adobe na região de Palmela: Sampaio et al. (2017) e Oliveira et al. (2017).

2.4. Matéria-prima dos adobes

Para a avaliação deste tipo de construção é importante caracterizar a composição granulométrica, química e mineralógica das terras que constituem os adobes. O seu comportamento depende das terras que os compõem, pois depende da sua composição química e mineralógica, humidade, estrutura, grau de saturação e dimensões das partículas. Vários autores avaliam estas características (Tabela 2.1), sendo a granulometria da terra um dos parâmetros com maior ênfase, avaliado através de curvas granulométricas.

Os diferentes autores analisam os seus resultados segundo diferentes especificações. Estas variam nas dimensões dos agregados de diferentes gamas. Assim, torna-se importante quando se faz a análise da granulometria conhecer os limites das classificações das diferentes especificações de ensaio. Estas variam nas dimensões dos agregados de diferentes gamas. Na Figura 2.10 apresenta-se uma comparação entre diferentes casos desenvolvida por Gomes et al. (2014). É possível verificar que as gamas de agregados vão sofrendo alterações das dimensões conforme os diferentes autores, para o caso concreto da taipa, mas que é transversal à construção com terra.

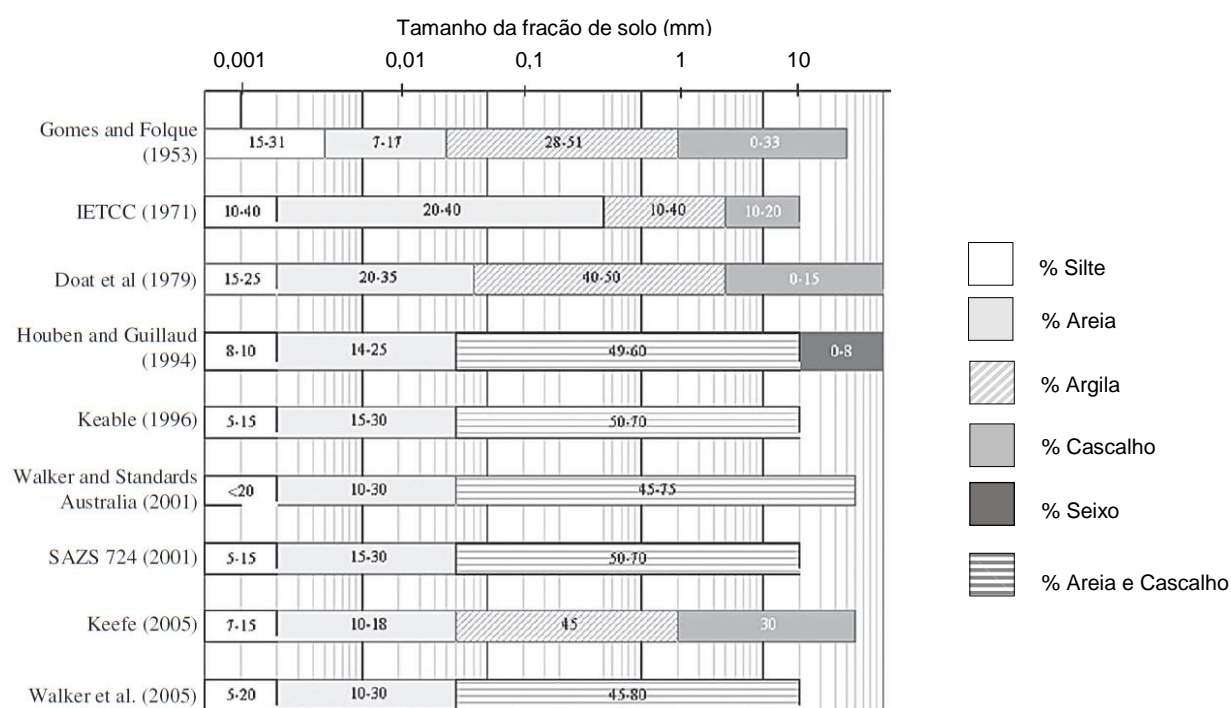


Figura 2.10 – Recomendações da distribuição da dimensão de partículas para construção com terra (taipa) adaptado de Gomes et al. (2014).

Tipicamente a terra é composta por matéria fina (argila e silte) na sua maior percentagem, seguido de areias médias com a segunda maior percentagem e de areia grossa ou gravilha com uma representação residual. Existem casos que o cenário não é o descrito anteriormente, como o caso de Miccoli et al. (2014). Contudo em Castrillo et al. (2017), Ilapas et al. (2014) e Fratini et al. (2011) é este o panorama encontrado.

2. Construção com terra e cultura *Caramela*

A composição do adobe varia com a localização do edifício que está a ser analisado, porque depende essencialmente da terra local. É comum encontrar diversas percentagens dos diferentes materiais quando se faz uma análise detalhada do adobe.

Os limites de Atterberg são outro dos parâmetros que alguns estudos focam, uma vez que a consistência dos solos argilosos (ou apenas das frações finas de solos) é fortemente influenciada pela água. O limite de liquidez faz a separação entre o estado líquido e o estado plástico, o limite de plasticidade entre o estado semissólido e o plástico. Castrillo et al. (2017), Illapas et al. (2014), Fratini et al. (2011) e Veja et al. (2011) são quatro dos autores que os avaliam. Castrillo et al. (2017), Fratini et al. (2011) e Veja et al. (2011) obtiveram valores semelhantes de todos os parâmetros, sendo que os valores do limite de liquidez se aproximam de 30%, o da plasticidade de 20% e o índice de plasticidade de 14%.

Outro dos parâmetros determinantes para a caracterização das terras é a sua análise mineralógica. O ensaio mais usual e amplamente utilizado é a difração raios X. Em Abanto et al. (2017), Adorni et al. (2013), Castrillo et al. (2017), Costa et al. (2013), Fernandes (2013), Fratini et al. (2011) e Miccoli et al. (2014), este método foi utilizado para a caracterização da matéria-prima. Mas este método pode ser aplicado a diversos materiais, como por exemplo a rebocos com o intuito de aferir a sua composição mineralógica. É o caso de Faria et al. (2015) ao avaliar rebocos de terra e o seu comportamento face a diferentes composições. A maioria dos autores encontraram quartzo na composição da terra dos adobes, em maior ou menor percentagem devido à presença das areias. Calcite, moscovite e feldspato são outros dos minerais mais presentes nos resultados, devido à fração argilosa da terra. Devido às diversas composições das argilas, existem bastantes mineiras secundários que diferem de caso para caso.

Com o intuito de enriquecer esta classificação Castrillo et al. (2017) realizou uma análise química com espectroscopia de fluorescência de raios X de forma a identificar os constituintes químicos do adobe.

Antão (2014) afirmou que segundo a AASHTO os solos podem ser divididos em dois grandes conjuntos: solos granulares e solos silto-argilosos, com percentagens de finos igual ou inferior a 35%, e com percentagem de finos superior a 35%, respetivamente. Estes grupos podem ser divididos em outros subgrupos com base na sua granulometria, fração passada no peneiro n.º40, tipos usuais dos constituintes significativos dos materiais (e comportamento da camada sob o pavimento). A classificação fina do solo apresenta-se sob a forma de símbolo ao qual se acrescenta o índice do grupo. Assim os solos são classificados através de um par de letras com números associados. A HRB – Highway Research Board – descrita na D3282-73 (ASTM, 1973) é uma classificação baseada na AASHTO. Em Fratini et al. (2011) e Veja et al. (2011) os solos foram classificados, concluindo argila inorgânica com média plasticidade e areia grossa argilosa e solo argiloso (A-6), segundo HRB, respetivamente.

Tabela 2.1 – Quadro resumo de estudos sobre propriedades da matéria-prima dos adobes.

Referência	Localização	Composição/ Origem e dimensões das Amostras	Granulometria do solo	Composição mineralógica – DRX		Análise química por FTIR		Classificação do solo
				Equipamento/ Norma	Resultados	Equipamento/ Norma	Resultados	
Abanto et al. (2017)	Perú e países Andinos	Adobes c/ 3 tipos de solo (A, B e C) - areia fina em dif. %, água e palha c/ dim. 4,5x4,5x1,2cm	Segundo a NTE E 080 A: solo - 77%, areia - 20%, palha - 2,5%; B: solo - 66%, areia - 32%, palha - 2%; C: solo - 67%, areia - 30%, palha - 3%	Difratômetro Rigaku Miniflex II c/ rad. CuK α (λ 0,15045) a 30kV e 20mA com uma vel. de 3 °/min.	A, B e C: Quartzo, montmorillonite e feldspato. B: calcite	-	-	-
Adomi et al. (2013)	Turquemenistão Nisa Partica	Adobes pré-históricos c/ 20x10x10cm	-	Difratômetro Philips PW c/ rad. Cu Ka e SEM JEOL JSM-6400 acoplado a um microanalisador Oxford-ISIS EDS	Minerais principais: sílica - quartzo e sanidina; micas - moscovite-ilite, biotite; Minerais secundários: calcite, filosilicatos, fosfato mineral (brushite), gesso e feldspato	-	-	-
Castrillo et al. (2017)	Chipre	3 tipos de adobe: pré-históricos(0,40x0,30x0,06m), séc. XIX e XX (0,40x0,30x0,06m) e contemporâneos de fabricante	Segundo ASTM D422-63. Adobes séc. XIX-séc. XX (média) - 73% de argila/silte; 24% de areia; 3% de cascalho; 15-37% fibras (v/v)	Difratômetro Bruker D8 Advance XRD, rotação contínua c/ 0,01° e vel. 0,5 °/min c/ 2 θ =2°-65°. Banco de dados qualitativo do ICSS PDF 2 e semi-qualitativo o método de Rietveld	Todas as amostras: Calcite, quartzo e albite. Amostras séc. XIX: minerais argilosos (corrensite, beidellite e nontronite)	Amostras c/ 2% de aglutinante de cera e uma prensa hidráulica de 250 kN. Análise semi-quantitativa através de Bruker S2 Ranger EDXRF	Cálcio - 20-80%; dióxido de silício - 10-45%; óxidos de ferro - 1-14%; óxido de alumínio - 1-9%	-
Costa et al. (2013)	Portugal, Anadia e Murtosa	Adobe recolhido <i>in situ</i>	-	Philips PW 3050 e X'Pert PW 3040/60 c/ rad. Cu-K α ; leituras entre 2° e 60° 2 θ (amostras aleatórias de pó) e entre o 2° e 20° 2 θ (amostras orientadas de argila) secas ao ar, após saturação em glicerol e trat. c/ calor (300°C e 500°C)	Anadia - calcite c/ vestígios de dolomite - 59%, filosilicatos; fração argilosa - caulinite - 54 %, ilite e esmectite; Clorite; tectosilicatos, quartzo, plagioclase e feldspato de potássio; Murtosa - calcite c/ vestígios de dolomite, filosilicatos - 40%; caulinite - 77%, illite - 13% e esmectite; tectosilicatos, quartzo, plagioclase e feldspato de potássio	-	-	-
Faria et al. (2015)	Portugal	Argamassas de terra c/ terra argilosa e areia siliciosa	-	Difratômetro Phillips c/ rad. Co K α , vel.= 0,05°=s e 2 θ entre 3 a 74. Análise a 2 grupos de partículas: acima e abaixo de 106 μ m	> %: Quartzo, feldspato, dolomite, ilite e caulinite. <%: calcite e hematite.	-	-	-

2. Construção com terra e cultura *Caramela*

Tabela 2.1 – Quadro resumo de estudos sobre propriedades da matéria-prima dos adobes (continuação).

Referência	Localização	Composição/ Origem e dimensões das Amostras	Granulometria do solo	Composição mineralógica – DRX		Análise química por FTIR		Classificação do solo
				Equipamento/ Norma	Resultados	Equipamento/ Norma	Resultados	
Fernandes (2013)	Portugal	Recolha <i>in situ</i> de adobe pertencentes a casas parcialmente destruídas	-	-	Moscovite, caulinite, "goethite" e "gibbsite", hidróxidos de ferro, dióxido de silício, dióxido de alumínio	-	-	-
Fratini et al. (2011)	Itália, Calábria	Adobes oriundos de 7 edifícios em ruínas ou mau estado de conservação	Segundo a UNI n. 23 1971: agregados grossos e AASHTO T 88-72: agregados finos - a percentagem de argila varia entre 16-40% (não houve seleção nos materiais utilizados)	Difratómetro Philips PW 1050/37 c/ sistema de aquisição de dados Philips X'Pert operando c/ 40 kV-20 mA	Quartzo, feldspato, minerais de argila (illite e caulinite) e minerais acessórios (micas e hidróxido de ferro)	-	-	Argila inorgânica c/ média plasticidade; GC areia grossa argilosa segundo AASHTO T 88-72 e Método padrão de teste para análise de tamanho de partículas dos solos
Illapas et al. (2014)	Chipre	Adobes industriais - Ly e Ath. LyA, LyB e LyC - 20-40% de fibras; AthA, AthB, AthC, AthE e AthF - 15-28% de fibras c/ 50x300x450mm ³	Ly - 78-91% de silte e argila, 8-18% de areia, 1-4% de areia grossa; Ath - 61-86% de silte e argila, 11-26% de areia, 3-13% de areia grossa (*)	-	-	-	-	-
Miccoli et al. (2014)	Espanha	Adobes produzidos por empresa	Adobe - gravilha e areia - 43%, silte - 45%, argila - 12%; Adobe moldado - gravilha e areia - 18%, silte - 6%, argila - 21% (**)	-	Blocos - Grão: + quartzo, - feldspato, - calcite; Fração argilosa: + esmectite, +/- caulino, +/- Illite; Adobe moldado - Grão: + quartzo, - feldspato, s/ calcite; Fração argilosa: + esmectite-Illite, + caulino, +/- Illite;	-	-	-
Veja et al. (2011)	Espanha, Fresno del Camino, León	Adobes c/ 2 composições: 33,3% e 25% de fibras de volume total de solo à base de areia e argila, expostos ao sol durante 4 semanas	-	-	-	-	-	Segundo a HRB: A-6 (solo argiloso)

*Admitindo que silte e argila: $d < 75\mu\text{m}$; areia: $75\mu\text{m} \leq d \leq 2.36\text{mm}$ e cascalho: $d > 2.36\text{mm}$.

**Admitindo que argila: $d < 0,002\text{mm}$; silte: $0,002 < d < 0,063\text{mm}$ e cascalho e areia: $d > 0,063\text{mm}$.

2.5. Comportamento mecânico

A comunidade científica foca especial atenção na temática das construções com terra, devido ao potencial que este material tem face às questões de sustentabilidade bastante debatidas nos últimos anos. Contudo, o comportamento mecânico e físico é essencial em todos os materiais construtivos.

Embora na atualidade a alvenaria de adobe possa ser utilizada não só como alvenaria portante, mas também de preenchimento de uma estrutura reticulada de suporte, anteriormente a alvenaria de adobe era quase sempre utilizada como alvenaria resistente ou portante. Tratando-se de uma alvenaria portante, a propriedade que se destaca na sua caracterização é a resistência à compressão. Vários autores avaliaram esta e outras características mecânicas e físicas (Tabela 2.2.). É unânime que os resultados obtidos nos ensaios de laboratório, e com mais evidência nos ensaios mecânicos, variam bastante devido à heterogeneidade dos adobes e do processo de fabrico não industrializado que é característico deste método construtivo.

A primeira propriedade física a definir nos estudos de materiais não industrializados é a sua massa volúmica; desta forma é possível avaliar a sua compacidade face a outros materiais do mesmo tipo. O valor médio deste valor, segundo os estudos analisados, ronda os 1700 kg/m³. A percentagem e constituição da matéria orgânica presente na mistura vai fazê-la variar sendo que quanto maior a sua percentagem, menor será a massa volúmica do adobe.

A resistência à compressão apresenta-se como a característica que melhor define este material, sendo esta a propriedade avaliada pela maioria dos estudos. Veja et al. (2011) defenderam que a presença de material fibroso na constituição do adobe é uma vantagem notória que melhora a sua resistência à compressão e que paralelamente diminui os valores de retração, considerando que é francamente vantajosa a presença deste constituinte. Não existem procedimentos bem definidos para a realização deste ensaio quando os adobes não apresentam dimensões regulares. Contudo, os estudos presentes na Tabela A.1 no anexo I, guiaram-se pelas diversas propostas existentes adaptando-as ao seu tipo de provete/amostra, conduzindo ao ensaio mais adequado para cada caso específico. Os resultados dos ensaios de compressão analisados na literatura variam desde 0,03 N/mm², em Fernandes (2013), até 5,21 N/mm², em Miccoli (2014). Quando se avalia a resistência à compressão deste material é importante avaliar o tipo de fendilhação que ocorre e relacioná-la com as várias fases de aplicação da força.

Na compressão, a fenda ocorre paralela em relação ao carregamento. Os valores de tensão de compressão variam bastante devido à heterogeneidade dos materiais e à produção artesanal, e ainda à falta de procedimentos de ensaio normalizados e uniformes. Silveira et al. (2013) vem confirmar o descrito previamente. Os adobes demonstram intensa deformação quando comparado com outros materiais. Em Silveira et al. (2013) os valores de resistência à compressão são semelhantes entre cubos e cilindros devido à argamassa utilizada entre os pratos e os provetes. Os resultados obtidos são apenas aplicáveis aos adobes da região de Aveiro, mas os procedimentos de ensaio, tipo de análise e conclusões gerais podem ser aplicados a outros tipos de adobe em outras regiões, como no presente estudo.

2. Construção com terra e cultura *Caramela*

Tabela 2.2 – Quadro resumo com estudos sobre propriedades físicas e mecânicas dos adobes.

Referência	Localização	Composição/ Origem e dimensões das Amostras	Massa volúmica - ρ	Resistência à tração por flexão			Resistência à compressão			Compressão diametral			Modulo de elasticidade	Retração
				Provetes	Norma e Equipamento	Resultados	Provetes	Norma e Equipamento	Resultados	Provetes	Norma e Equipamento	Resultados		
Abanto et al. (2017)	Perú e países Andean	Adobes produzidos c/ 3 tipos de solo c/ adição de areia fina em dif. proporções, água e palha com dimensões 4,5x4,5x1,2 cm	A1 - 1766,2 kg/m ³ ; B1 - 1708,6 kg/m ³ ; B2 - 1716,2 kg/m ³ ; C1 - 1628,7 kg/m ³ ; C2 - 1667,6 kg/m ³ ; C3 - 1701,3 kg/m ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Adorni et al. (2013)	Turkmenistan, Nisa Partica	Adobes pré-históricos pertencentes à sala redonda 20x10x10cm	1750 kg/m ³	82x61x110mm	Desenvolvido pelos investigadores	0,29N/mm ²	7 prismas 60x62x10 mm	Desenvolvido pelos investigadores	0,94N/mm ²	7 cilindros - 78x81 mm	Desenvolvido pelos investigadores	F _{máx} = 2148 N; f _{st} = 0,20 N/mm ²	193 N/mm ²	-
Aguilar et al. (2017)	Perú, Huaca de la Luna	Adobes pré-históricos (100 A.D. a 900 A.D.) pertencentes a Huaca de la Luna 'Templo Nuevo' (civilização Moche). 320x220x120mm	segundo ASTM D7263: adobe - 1758 kg/m ³ ; argamassa - 1958 kg/m ³	12 prismas - 45x45x120 mm	Australian standard. Máquina de teste universal Zwick/Roell Z050 com 0,25 mm/min	0,58 N/mm ²	24 prismas - 45x45x120 mm oriundos dos 4 adobes com vel. das ondas P elevadas	Australian standard e ASTM C469. Máquina de teste universal Zwick/Roell Z050 com 0,5 mm/min	1,16 N/mm ²	9 cilindros c/ diâm. 34mm e compr. 96 mm provenientes de adobe e argamassa triturada	RILEM CPC 6. Máquina de teste universal Zwick/Roell Z050 com 0,25 mm/min	0,25 N/mm ²	147 N/mm ²	-
Castrillo et al. (2017)	Chipre	3 tipos de adobe: pré-históricos recolhidos <i>in situ</i> , vernaculares (séc. XIX e XX) recolhidos <i>in situ</i> e contemporâneos recolhidos no fabricante. Pré-históricos e séc. XIX/XX - 0,40x0,30x0,06m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	BS 1377 - 9,03%
Costa et al. (2013)	Portugal, Anadia e Murtosa	Adobe recolhido <i>in situ</i>	-	-	-	-	20 amostras cúbicas	Máquina universal de compressão Shimadzu Autograph AG 25 TA c/ 50 N/s	Anadia - 2,52 N/mm ² ; Murtosa - 1,76 N/mm ²	-	-	-	-	-

Tabela 2.2 – Quadro resumo com estudos sobre propriedades físicas e mecânicas dos adobes (continuação).

Referência	Localização	Composição/ Origem e dimensões das Amostras	Massa volúmica - ρ	Resistência à tração por flexão			Resistência à compressão			Compressão diametral			Modulo de elasticidade	Retração
				Provetes	Norma e Equipamento	Resultados	Provetes	Norma e Equipamento	Resultados	Provetes	Norma e Equipamento	Resultados		
Fernandes (2013)	Portugal	Adobe recolhido <i>in situ</i> de casas parcialmente destruídas	-	-	-	-	Provetes cilíndricos e prismáticos	-	Almodôvar - 0,06 N/mm ² ; Angueira - 0,03 N/mm ² ; Cabeção - 0,05 N/mm ² ; Carvalhos de Figueiredo - 0,18 N/mm ² ; Fajarda - 0,10 N/mm ² ; Maranhão - 0,04 N/mm ² ; MSM adobo de cal - 0,31 N/mm ²	-	-	-	-	-
Fratini et al. (2011)	Itália, Calabria	Adobes de 7 edifícios em ruínas ou mau estado de conservação	-	-	-	-	Provetes cúbicos c/ 5 cm	Prensa hidráulica c/ célula de carga de 50 kN	Adobes originais - 0,50 N/mm ² , adobes reamassados - 1,32 N/mm ²	-	-	-	Adobes originais - 59,1 N/mm ² , adobes reamassados - 166,3 N/mm ²	-
Illapas et al. (2014)	Chipre	Adobes produzidos industrialmente - 2 produtores (Ly e Ath). LyA, LyB e LyC - 20-40% de fibras; AthA, AthB, AthC, AthE e AthF - 15-28% de fibras. 50 x 300 x 450 mm ³	-	-	-	-	223 - Cilindros c/ 50 mm, prismas c/ 50 x 100 x 100 mm ³ e cubos c/ 50 mm; Os provetes foram secos a 70°C para atingir massa constante.	-	Falhas de compressão verticais, provetes deformam antes de partirem. As fibras mantem os pedaços dos blocos inteiros atrasando a rotura.	-	-	-	-	-
Miccoli et al. (2014)	Espanha	Adobes produzidos por empresa com 240 x 115 x 72 mm ³	Bloco - 1863 kg/m ³ ; taipa - 2190 kg/m ³ ; adobe moldado - 1475 kg/m ³	-	-	-	10 provetes durante 28 idas em 23°C e 50% HR	DIN 18945 c/ Máquina universal de teste 10 KN x	Valores médios - blocos = 5,21 N/mm ²	-	-	-	Blocos - 2197 N/mm ² ; taipa - 1067 N/mm ² ; média - 1100 N/mm ²	-

2. Construção com terra e cultura *Caramela*

Tabela 2.2 – Quadro resumo com estudos sobre propriedades físicas e mecânicas dos adobes (continuação).

Referência	Localização	Composição/ Origem e dimensões das Amostras	Massa volúmica - ρ	Resistência à tração por flexão			Resistência à compressão			Compressão diametral			Modulo de elasticidade	Retração Norma e Resultados
				Provetes	Norma e Equipamento	Resultados	Provetes	Norma e Equipamento	Resultados	Provetes	Norma e Equipamento	Resultados		
Silveira et al. (2012)	Portugal, Aveiro	Recolha <i>in situ</i> de adobe: casas - 0,45x0,30x0,12 m ³ ; muros - 0,45x0,20x0,12 m ³	-	Cilindros c/ 80 a 90 mm	-	Casas - média 0,17; média 0,19 [N/mm ²]; Muros - min. 0,12, máx. 0,40, média 0,22 [N/mm ²]	-	-	-	18 cilindros: 80 a 90 mm	Máquina de teste universal Shimadzu Autograph AG 25 TA	Casas - min. 0,66, máx. 2,15, média 1,32; Muros: média 1,03; média 1,17 [N/mm ²]	Casas - 225; Muros - 147; Média 187 [N/mm ²]	-
Silveira et al. (2013)	Portugal, Aveiro	Recolha <i>in situ</i> de 30 adobes em bom estado de conservação. H12 - 0,41x0,28x0,13 m ³ ; H13 - 0,46x0,32x0,12 m ³ ; H20 - 0,44x0,24x0,12 m ³	H12 - 16,2 kN/m ³ ; H13 - 15 kN/m ³ ; H20 - 15,1 kN/m ³	16 Adobes inteiros	HB 195 (Walker, 2002). ELE Multiplex 50-E com pratos de 10kN. Aplicação de argamassa de reg. (areia e água)	Rt min. 0,20, max. 1,03, média 0,56 [N/mm ²] e Resistência à rotura: min. 0,03, max. 0,28, média 0,16 [N/mm ²]	32 cubos - 0,10 m e 28 Cilindros - diâm. 0,09 m H/D = 1,8	HB 195 (Walker, 2002). ELE Multiplex 50-E com pratos de 50kN. Aplicação de argamassa de regularização (areia e água)	Cubos: min. 0,28, max. 1,21, média 0,54 [N/mm ²]; Cilindros: min. 0,23, max. 1,02, média 0,58 [N/mm ²]	29 Cilindros - diâm. 0,09 m H/D = 1,8	RILEM CPC 6 Tension by splitting of concrete specimens. ELE Multiplex 50-E com pratos de 10kN. Aplicação de argamassa de reg. (areia e água)	min. 0,03, max. 0,28, média 0,16 [N/mm ²]	min. 7609; max. 25000; média 13214 [N/mm ²]	-
Veja et al. (2011)	Espanha, Fresno del Camino, León	Adobes c/ 2 composições: 33,3% e 25% de fibras de volume total de solo à base de areia e argila, expostos ao sol durante 4 semanas. 10 x 12 x 25 cm	Mistura de 33% - 1,65; Mistura de 25% - 1,82 [g/m ³]	12	-	Mistura de 33% - face superior 0,54 e face lateral 0,65; Mistura de 25% - face superior 0,82 e face lateral 0,49 [N/mm ²]	18	-	Mistura de 33% - face superior 3,99 e face lateral 1,43; Mistura de 25% - face superior 3,69, face lateral 2,19 [N/mm ²]	-	-	-	-	Mistura de 33% - 15,60%; Mistura de 25% - 18,14%

Outra das características avaliada nos materiais de construção é a resistência à tração por flexão tipicamente em provetes prismáticos ou em adobes inteiros. Foram analisados os resultados de Adorni et al. (2013), Aguilar et al. (2017), Silveira et al. (2012), Silveira et al. (2013) e Veja et al. (2011) que variaram de 0,19 N/mm² (Silveira et al., 2012) a 0,82 N/mm² (Veja et al., 2011).

Um dos ensaios bastante comum em adobe é o ensaio de compressão diametral ou “brasileiro” tipicamente realizado em provetes cilíndricos retirados diretamente *in situ*. Foi o caso dos estudos Adorni et al. (2013), Aguilar et al. (2017), Silveira et al. (2012) e Silveira et al. (2013), que obtiveram resultados entre 0,16 N/mm² (Silveira et al., 2013) e 1,32 N/mm² (Silveira et al., 2012).

Para além dos ensaios mais tradicionais realizados em superfícies de adobe *in situ*, muitos outros ensaios podem ser adaptados. Dois exemplos que podem ser aplicados de forma a avaliar a resistência superficial do adobe, são o ensaio de choque de esfera e a resistência superficial por esclerómetro pendular. Ribeiro (2016) realizou o ensaio de choque de esfera em BTC, obtendo resultados médios de moessa, em situação seca, de 19 mm e, em situação após precipitação, de 22 mm. No mesmo estudo foi desenvolvido o ensaio de resistência superficial por esclerómetro pendular também em situação antes e após precipitação, obtendo-se valores médios de 46 Vickers e 54 Vickers, respetivamente antes e após ocorrência de precipitação.

2.6. Outras características

A Tabela 2.3 compila alguma da informação que será descrita no presente subcapítulo.

2.6.1. Comportamento térmico

Os materiais de construção com base em terra, nomeadamente o adobe, são reconhecidos pelas suas características de elevada massa e correspondente inércia térmica. Através da inércia térmica, as construções com terra têm a capacidade de absorver calor durante o dia e libertando-o também para o interior da habitação durante a noite. Os materiais à base de terra argilosa apresentam também elevada higroscopicidade, que pode contribuir para a regulação higratérmica do espaço interior (Lima & Faria, 2016; Lima et al., 2016). Assim o contributo que as alvenarias de adobe podem ter no comportamento higratérmico dos edifícios é um assunto emergente e que requer cada vez mais atenção. Esta capacidade reguladora de temperatura e da humidade relativa está diretamente relacionada com o teor de humidade das paredes e do ar, e ainda com o tipo de acabamentos ou proteções existentes nas paredes e nos próprios rebocos. A argila dos adobes tem uma elevada capacidade de adsorção e desadsorção de vapor de água, dependendo do tipo e teor de argila.

Com o objetivo de maximizar o potencial higratérmico deste material, a condutibilidade térmica de adobes *in situ* e em laboratório foi analisada por Abanto et al. (2017) que propuseram uma avaliação térmica de moradias em adobe na região rural do Peru, com o objetivo de colmatar vários problemas de saúde associados aos habitantes dessa zona do país, diretamente relacionados com as condições das suas habitações. “*Vários trabalhos científicos têm demonstrado que o adobe tem baixa condutibilidade térmica e uma elevada capacidade calorífica que permitem uma maior estabilização da temperatura interna face aos atuais edifícios de betão armado*” (Revuelta-Acosta et al., 2010). A legislação térmica portuguesa remete para o ITE 50 (Santos e Matias, LNEC; 2006) que propõe considerar-se para os materiais com base

em terra valores de λ de 1,1 W/(n.º). Em Faria et al. (2012), foram analisadas amostras de taipa (sem estabilizantes) onde se obtiveram valores de λ entre 0,64 e 1,21 W/(m.K).

2.6.2. Comportamento face à presença de água

A presença de água neste tipo de construção tem uma influência dramática no que toca à sua resposta face às solicitações mecânicas. Micolli et al. (2014) observaram a influência que a humidade tem na resistência mecânica do adobe e concluíram que na gama dos 40 a 70% de humidade relativa no material, a resposta era constante, mas que para valores acima destes o decréscimo de resistência era notório e que em teores de humidade muito elevados, em que o material entra em saturação, perde a sua total coesão.

A presença de água neste tipo de material pode ser estudada de várias formas. Contudo a problemática da absorção de água é transversal a vários materiais. Os rebocos e as argamassas de terra são objeto de estudo por parte de alguns autores. Faria et al. (2015) e Ferreira (2017a) avaliaram estes materiais. Devido à falta de coesão dos materiais com base em terra face à presença de água, foram desenvolvidas várias alternativas de procedimento de ensaio nos ensaios de capilaridade. A alternativa que revelou melhores resultados foi a aplicação de cera de abelha em provetes cúbicos com o objetivo de tornar as suas superfícies impermeáveis, promovendo a absorção de água e a respetiva secagem de forma unidirecional. Em Faria et al. (2015) obtiveram-se valores médios de Cc de 0,5 kg/(m². min^{1/2}) e de índice de secagem de 0,30 kg/(m². min^{1/2}). Em Faria et al. (2012) para provetes de taipa (não estabilizada por ligantes) obtiveram-se Cc entre 2,07 e 6,39 kg/(m². min^{1/2}).

Tabela 2.3 – Quadro resumo com estudos sobre assuntos diversos.

Referência	Localização	Composição/ Origem e dimensões das Amostras	Condutibilidade térmica			Capilaridade	
			Provetes	Norma e Equipamento	λ [W/(m.K)]	Norma e Procedimento	Cc [kg/(m ² .min ^{1/2})]
Abanto et al. (2017)	Perú e países Andean	Adobes produzidos com 3 tipos de solo com adição de areia fina em diferentes proporções, água e palha com dimensões 4,5x4,5x1,2 cm	45 x 45 mm	Placas quentes com sensores de fluxo de calor CAPTEC e termopares (tipo T) ligados ao programa Labview®	Média de 3 medições - 0,316, 0,334, 0,283, 0,324, 0,255, 0,312	-	-
Zhang et al. (2016)	China	-	Medido <i>in situ</i> em paredes de 0,42 m	-	1,208	-	-
Costa et al. (2013)	Portugal, Anadia e Murtosa	Provetes cilíndricos extraídos <i>in situ</i> segundo Veiga (2005)	-	-	-	Procedimento específico de teste LNEC (Veiga, 2005)	Anadia - 7,9 g/(dm ³ .min ^{1/2}); 7,0 7,9 g/(dm ³ .min ^{1/2})

2.6.3. Vantagens ecológicas e durabilidade

Ao longo da vida de um edifício (construção, utilização e desconstrução) este tem um impacto direto no ambiente devido à energia consumida. A redução da pegada ecológica de um edifício diminui dependendo das escolhas que se vão fazendo ao longo da sua vida útil. A seleção de um material com baixo custo de ciclo-vida e elevado desempenho reduz o impacto no ambiente (Collet et al., 2006). Em concordância com o exposto em Castrillo et al. (2017) existe uma necessidade emergente em conhecer detalhadamente as características dos materiais constituintes do adobe e o seu efeito nas propriedades do produto final. Comprovada a durabilidade da alvenaria de adobe, a sua conservação e/ou reabilitação e a construção

nova são um panorama emergente. Apesar da terra ser um material de construção desconhecido para muitas pessoas, tem havido um notório crescimento de interesse na sua utilização, de duas formas distintas: conservar o património construído e os saberes imateriais relacionados e utilizar materiais ecologicamente sustentáveis (Delgado et al., 2006). Esta preocupação e reconhecimento das vantagens das construções com terra permanece e, em Gomes et al. (2016), voltam a ser enunciadas quão vantajosas é a reabilitação do património existente.

As construções em terra surgem, para os casos de construção de pequeno porte, como uma alternativa às construções mais recentes de estrutura de betão armado e preenchimento em alvenaria de tijolo cerâmico, pela sua reduzida pegada ecológica devido à origem da matéria-prima e dos processos de fabrico. Como tal, mais do que promover a nova construção com terra, é fundamental conservar a existente, intervencionando-a de forma a repor as suas características originais. No entanto, a conservação e reparação destas construções requer um olhar e espírito crítico sobre elas; implica decisões no que diz respeito ao conceito arquitetónico final, com base num conjunto de características dos materiais pré-existentes e também com base no conhecimento da capacidade tecnológica para praticar determinadas intervenções. E por vezes não basta conservar, pode ser necessário reabilitar as construções. Deste modo, para a correta conservação do património construído é essencial o adequado planeamento de intervenção e é fundamental o conhecimento detalhado das características e constituintes dos materiais.

Castrillo et al. (2017) reconheceram que existe uma perda de conhecimento entre a construção pré-histórica em adobe e construções mais recentes, tanto nas vernaculares como nas contemporâneas, fundamentado no decréscimo visível de qualidade entre estes. As construções mais antigas revelam uma preocupação da constituição da matéria-prima, sendo comum a mistura de vários tipos de terra de forma a garantir uma maior diversidade de granulometrias e minerais constituintes, cenário que não ocorre nos adobes mais recentes. A durabilidade dos edifícios de adobe depende da correta manutenção e reparação das alvenarias com eles executadas, que tem que ser compatível com a construção original. A escassez de normas direcionadas para este assunto apresenta-se atualmente como o principal obstáculo à preservação deste património, à semelhança do descrito por Silveira et al. (2012). Delgado et al. (2006) refere o que considera um dos bons exemplos de conservação de monumentos históricos importantes que ocorre em Espanha, nas Muralhas de Niebla, Huelva. Os 1600 m de fortificação datada do séc. XII, em taipa, foram sendo sucessivamente reabilitados com a correta remoção das camadas exteriores degradadas, pela substituição por uma nova camada produzida com terra proveniente da região. Durante as intervenções a qualidade da terra vai sendo verificada através de ensaios de compressão, composição granulométrica ou plasticidade (Guarner, 1991 citado por Delgado et al., 2006).

3. Levantamentos de casas *Caramelas* e entrevistas

3.1. Considerações preliminares

Atualmente no concelho de Palmela, existe um desinteresse latente face às construções de adobe. Este fenómeno deriva essencialmente de questões sociais intrínsecas à cultura e ao estilo de vida desta região. Consequentemente, a sensibilização e o questionamento sobre estas casas *Caramelas* tornam-se assuntos de extrema importância a nível local. Com o objetivo de sensibilizar a população sobre o interesse da conservação correta deste património tão único, considerou-se fundamental recolher a máxima informação necessária sobre todas as componentes das casas. Tendo como base outros estudos (Fernandes, 2013; Santiago, 2007), foi concebida uma ordem de trabalhos a desenvolver para a caracterização destas casas.

Inicialmente foram contactadas diversas pessoas do concelho de Palmela e principalmente da freguesia de Pinhal Novo, dispostas a mostrar algum do seu património e a partilhar conhecimentos. Numa segunda fase foram levadas a cabo várias visitas de campo (descrito em 3.3) para o levantamento das casas, durante as quais foram paralelamente realizadas várias entrevistas, descritas em 3.2. As etapas anteriores possibilitaram a tipificação destas construções, complementando o referido em 2.3.2., e o levantamento das principais anomalias.

3.2. Entrevistas presenciais

Devido às características vernaculares das casas *Caramelas*, sentiu-se necessidade de procurar, junto dos populares, as suas memórias mais antigas sobre o processo de fabrico dos adobes e das respetivas alvenarias, ou sobre alguns detalhes acerca das suas vivências neste tipo de casas. No total foram levadas a cabo cinco entrevistas presenciais, transcritas na íntegra no anexo II. As conclusões apresentadas na presente seção resultam da análise do conteúdo das entrevistas apresentadas. Três das entrevistas presenciais foram realizadas em contexto de visita de campo, a populares que se mostraram disponíveis para participar no estudo, evocando memórias antigas. As restantes foram previamente combinadas com os entrevistados. A quarta entrevista realizou-se a um ex-profissional no ramo da construção civil com 74 anos, que ao longo dos anos foi tendo contacto com várias construções em adobe nesta região, intervencionando-as. A quinta entrevista foi executada a um popular com 90 anos, apelando às suas memórias de infância sobre o processo construtivo das casas de adobe, de forma a assinalar alguns aspetos que só são possíveis de identificar na fase de construção de uma casa. Foi gentilmente disponibilizado o conteúdo da sexta entrevista, realizada em 2004, pelo Arquivo de Fontes Orais do Museu Municipal de Palmela. O entrevistado foi um trabalhador rural, reformado à data com 73 anos de idade. Ao longo de todas as visitas, várias conversas informais iam acontecendo com os populares. A maioria dos indivíduos revelava conhecer o tipo de construção, tendo uma ideia muito geral do processo de fabrico. Tal revela que, embora a maioria das casas esteja abandonada, existe ainda algum conhecimento sobre o património vernacular do concelho.

As fundações das habitações são um tópico desconhecido para a maioria dos entrevistados. Porém José Carreira afirmou que existia uma seleção dos materiais a colocar nos “caboucos”, cujo critério seria a sua robustez. Os caboucos são a designação popular para fundações, que nesta zona atingem 40 a 50 cm de

profundidade ao longo das futuras paredes exteriores de adobe. Os *caramelos* reuniam pedras de diferentes dimensões que iam descobrindo durante as suas lides no campo para executar mais tarde as fundações das habitações, António Miranda indica que na sua propriedade «*aqui por baixo desta casa é o que ela tem aquela pedra redonda, tipo seixo*». Alguns populares, em conversas informais (realizadas para além das entrevistas transcritas), relataram que era comum nas famílias mais abastadas a utilização de pedra calcária proveniente da zona mais a sul do concelho. Joaquim Cavaleiro, por outro lado, afirma que o roço era preenchido com o material de execução dos adobes quando diz que «*vala aberta e era o próprio adobe é que fazia caboucos*». Mas tal só será possível com adobes estabilizados quimicamente com ligante. As informações recolhidas não são exatamente correspondentes aquilo que anteriores autores, analisados em 2.3.2, referiram. Contudo esta diversidade de informação justifica-se pelas características populares das casas e à maior parte da literatura ter sido realizada por investigadores que não são da área da construção.

As entrevistas foram unânimes em relação à matéria-prima utilizada no fabrico do adobe. Referiam-se usualmente à terra argilosa como “barro” que era extraído das “barreiras”. A matéria-prima era extraída da fonte e transportada até perto do local da casa. Depois o “barro” era amassado juntamente com água obtendo-se uma pasta homogénea. A amassadura era executada com auxílio de ferramentas agrícolas e com os pés, para obter a consistência correta.

«Aquilo inté amassava-se assim com os pés que era para ele (barro) ficar molinho, se ficasse cheio de grenitos não ligava. (...). Mas noutro tempo ia-se ao barro, o meu paizinho ia ao barro. Cavava, vinha com umas carretas com os bois, carregavam o barro e punham em monte, e depois abriam um buraco, uma cerca, no barro e punha-se água, e aquilo estava ali de molho uns poucos de tempos» (Prima de Isidora Pedralva).

«Era uma mistura que eles faziam com areia, saibro e o barro. O que é que eles faziam: primeiro traziam o barro para uma eira, chamavam eles, aquelas eiras onde eles malhavam o milho, os cereais, as cearas, e aí eles traziam o barro, porque o barro quando sai vem sempre húmido, quando sai da terra e aquilo era tudo... faziam depois, estendiam até e ele apanhava um bocado de sol para depois eles puderem desfazer aquilo. Depois batiam aquilo com uma enxada, faziam o barro, o barro ficava quase em pó como a areia, daí que eles faziam um lote. (...). Havia mais do que uma qualidade (de areias), que aquela eles sabiam exatamente a mistura» (José Carreira).

«Eles iam buscar o barro ali nas barreiras, e misturavam palha de centeio, amassavam com os pés e com a enxada amassavam aquele barro» (António Miranda) «Era uma palhazita, dessas palhas de trigo que usavam nas eiras, palha assim miúda» (Duarte Fortuna).

Existem duas versões, segundo as fontes orais, distintas sobre a adição ou não de areia e fibras à mistura, sendo que quando não há adição destes constituintes, menciona-se que o barro ficava imerso em água durante algum tempo. À semelhança do afirmado por Philokyrou (2015) e Todd (1991) citados por Castrillo et al. (2017), nesta região do país a fibra mais comum utilizada no fabrico de adobes é a palha, devido à forte tradição agrícola do território, mencionado em 2.3. Contudo, é usual encontrar vestígios de outros materiais orgânicos, devido principalmente à falta de seleção dos materiais utilizados na mistura. Tal como indicado em Castrillo et al. (2017) a palha era adicionada à mistura para melhorar as propriedades

mecânicas e para tornar os adobes mais leves e seria também, e principalmente, para reduzir a retração de secagem. Durante as entrevistas mencionou-se que esta adição trazia melhorias térmicas à habitação, José Carreira lembrou que *«Mais tarde até ele apareceu com uma ideia em que misturavam palha no adobe, no barro com que faziam os adobes, misturavam palha porque diziam que era térmica, nessa altura pensávamos, diziam que era mais quentinhas. E tem lógica, palha misturada. Não sei se aquilo era palha de trigo, se era palha de cevada. Sei que misturavam»*

Os locais de extração da argila designaram-se de várias formas, mas todos os entrevistados indicaram uma localização dependendo da zona onde se desenvolveu a entrevista. Isidora Pedralva e prima indicaram que na sua zona as casas eram executadas com a argila extraída perto da Lagoa da Palha. António Miranda assinalou a existência de uma barreira na vila de Pinhal Novo, no cruzamento da Rua 25 de abril com a Rua Infante D. Henrique. Em ambos os casos, atualmente o local de extração encontra-se tapado. Joaquim Cavaleiro diverge um pouco ao referir-se a estes locais como as “*nódias*” ou “*alagoas*” que “*há um bocado de terreno diferente uns dos outros*”, onde seria possível a extração da terra argilosa. A denominação de “*alagoa*” surge novamente por António Fernandes, que recordou um local de extração perto da linha de caminho de ferro para o Alentejo, na zona de Vale da Vila.

O molde no qual se executavam os adobes era conhecido como “*adobeira*” e foi descrito por Isidora Pedralva como *«Olha a forma, era mais alta, mas era assim a comparar com aquele tapete (tapete de entrada da casa), o que é que era tinha tábuas, era mais alto. (...) tinha aí uns 10 cm de altura...»*. Duarte Fortuna ainda descreveu a adobeira como uma peça que *«Tinha mais ou menos uns quarenta ou cinquenta centímetros enfim, tinha esta configuração»* (ver Figura A.1). Joaquim Cavaleiro sintetizou a descrição dizendo que *«A adobeira era uma forma feita em madeira com quatro tábuas de mais ou menos 25 cm de altura e 40 de largo. De comprimento era sempre aí de 55 de comprido»*. Após o preenchimento do molde com a mistura de terra argilosa com areias, o conjunto era deixado a secar. Após a retração inicial de secagem era removida a “*adobeira*”. Esta secagem dava-se durante um dia, segundo Isidora Pedralva e José Carreira.

As paredes interiores eram em adobe também. *«Pronto, e depois faziam as divisões por dentro, isto também eram feitas em adobe»* (António Miranda). As paredes interiores tipicamente eram em adobe; contudo Duarte Fortuna e José Carreira mencionam a existência de taipa e tabique nesta região. Duarte Fortuna referiu o método construtivo da taipa dizendo que *«tinha-se umas ripas cruzadas depois punham uns taipais, depois enchiam aquilo de barro e pedras miúdas e calcavam aquilo»*. Já José Carreira descreveu o tabique dizendo que *«as divisões que é madeira e depois tem um ripado e depois é cheio. É cheio, naquela altura era com cal e barro»*.

À semelhança do citado por Caporale et al. (2015) nesta região do país as argamassas de assentamento dos adobes tinham a mesma constituição do próprio bloco. José Carreira mencionou-o ao afirmar que *«E depois até para eles assentarem os próprios adobes em cima uns dos outros... em muitos casos era do mesmo material, que faziam os adobes. (...). Eles faziam a mesma massa, punham em cima para colar uns aos outros.»*. Joaquim Cavaleiro voltou a referi-lo ao dizer que *«Tornava-se a pôr aquela camada de adobe, subia para cima, levava uma camada de barro outra vez por cima daquele adobe, tornava-se a pôr outro adobe em cima e assim se construía a casa»*. Todos os entrevistados referiram que os acabamentos

3. Levantamentos de casa *Caramelas* e entrevistas

destas habitações eram à base de rebocos de argamassas de cal aérea e areia, mencionando na sua maioria que o acabamento por pintura era por “*caiação*”.

Em relação à cobertura, todos eles referiram a utilização de estruturas com vigas de madeira com acabamento em telha Marselha. Esta unanimidade de utilização de um tipo de telha específica atribui-se à sua facilidade de aplicação face a outros tipos de telhas, mas também economia, uma vez que é uma telha com maior área que as restantes.

As madeiras utilizadas nesta região eram essencialmente pinho e eucalipto, dependendo do poder económico do proprietário. «*Normalmente, aqui nesta zona era eucalipto ou era pinho, mas o eucalipto demora mais tempo a apodrecer do que o pinho, era o que eles punham. (...) Em princípio não era madeira aparelhada, faziam com madeira tosca*» (António Miranda). José Carreira reforçou esta ideia ao explicar que as madeiras de pinho, ao não serem devidamente tratadas, perdiam resistência, e era necessário substituir por novas madeiras, optando-se pela madeira de eucalipto.

O pavimento original das habitações era em terra batida; em “barro”, segundo Isidora Pedralva. António Miranda confirmou ao dizer que «*o solo disto era feito com saibro, que era um barro mais simples que eles batiam, regavam*», assim como Joaquim Cavaleiro ao afirmar que «*o próprio chão -chama-se o solho da casa – era com o próprio barro*».

Estas habitações apresentam dois elementos muito específicos que funcionam como reforços estruturais. Os mais característicos eram estruturas metálicas que funcionavam como contenção das paredes exteriores, popularmente designadas de tirantes com remates por “*gatos*”. José Carreira referiu que «*Isto eles punham uma de cada lado, ligado à madeira, porque isto era um ferro, que suportava a parede e ao mesmo tempo, não havia ferro nessa altura, criavam isso, criavam isso para as madres antes que a casa quisesse abrir*» descrevendo o funcionamento-base destas estruturas. Outro elemento bastante característico destas habitações eram os contrafortes. Duarte Fortuna lembrou que «*Depois nas traseiras punham isto para amparar a casa (aponta para os contrafortes, ver Figura A.2) isto era uma coisa muito frágil, isto chamavam-lhe eles os gigantes*». José Carreira acrescentou que «*mais tarde, quase sempre mais tarde é que eles faziam os gigantes. (...) mas as pessoas tinham essa mania, (...) Muitos até diziam que era para embelezar, para dar beleza à casa.*», levando a crer que estas estruturas não seriam contemporâneas da habitação, mas sim acréscimos posteriores.

As várias entrevistas revelaram que a água é extremamente danosa para a coesão do adobe e que estas casas só podiam ser construídas na estação seca. Joaquim Cavaleiro enumerou os meses em que era usual a construção «*Sempre aí de abril, maio, junho, julho. Esses meses eram meses indicados, que era para não vir a água. Porque a água era prejudicial ao adobe*». A casa era executada por toda a família, mas sobre a supervisão de um mestre. No caso da entrevista 1 mencionou-se o nome do Mestre José Rodrigues Pedralva; na entrevista 6, António da Silva Cavaleiro e José Bernardo Cavaleiro. As dimensões finais da habitação eram determinadas pelos futuros proprietários, segundo a prima de Isidora Pedralva e José Carreira.

As entrevistas foram unânimes em relação ao processo construtivo. Todas elas descrevem-no de forma semelhante, com algumas variantes, que dependem essencialmente da zona da freguesia de onde os

entrevistados são oriundos. É possível concluir que muitas das opções tomadas durante a construção das casas dependiam do poder económico da família.

3.3. Levantamentos de campo

Dentro do âmbito deste tema, em 2008, foi desenvolvida uma parceria entre o Museu Municipal de Palmela e um estudante de arquitetura, com o objetivo de reunir informação sobre o tipo de construção típica do concelho de Palmela. O estudo centrava-se na caracterização arquitetónica do edificado predominante na zona rural do concelho, e que culminou na identificação de um tipo de construção muito particular: as casas *Caramelas*. Com o objetivo de criar uma tipologia característica desta zona, foram feitos levantamentos de campo, com mapeamento de muitas casas e a sua descrição global. Devido à grande dimensão do concelho, o levantamento ocorreu essencialmente na freguesia de Pinhal Novo, local em que o adobe é bastante conhecido entre a população, e onde grande parte do edificado é facilmente identificável. O produto final deste trabalho foi um reconhecimento por parte do museu de uma tipologia de casa, tendo dado origem ao desenvolvimento do projeto intitulado “Maleta pedagógica” [W3], que mostra aos mais novos a cultura *Caramela*, inclusivé as casas *Caramelas*. De forma a completar aquilo que já era conhecido, em 2017 foram revisitadas algumas das casas identificadas em 2008, com o objetivo de avaliar as suas características construtivas.

As saídas de campo decorreram entre março e maio de 2017, sempre dependentes das condições climáticas. Foram percorridos 91,3 km na totalidade e ao longo de 20h e 45 min em todas as zonas da freguesia de Pinhal Novo. Esta freguesia é uma das quatro freguesias do concelho de Palmela, com uma área de 54,4 km² e 25.000 habitantes, com cinco perímetros urbanos identificados: Pinhal Novo, Vale da Vila, Lagoa da Palha, Fonte da Vaca e Abreu Grande/ Carregueira [W4].

No levantamento não publicado feito em 2008, no qual foram identificadas 206 casas, foi adotada uma designação que consiste numa numeração das casas com 3 números, iniciando-se no caso 180 e terminando no caso 391. No presente trabalho manteve-se a mesma designação de todas essas casas. Para fazer uma distinção entre os casos já identificados em 2008 e os só identificados em 2017, foram atribuídos aos mais recentes uma numeração do tipo 17XXX, em que se acrescentou o número 17 (de 2017) aos três seguintes que se iniciaram em 001. Em 2017 foram identificadas 18 casas. Para além das casas visitadas, apresentadas no Anexo III, foram identificadas outras sem possibilidade de visita, uma vez que não foi fácil obter autorizações para visitas. Assim os casos apresentados em anexo são apenas os visitados e não todos os existentes na freguesia, sendo na sua totalidade 40. Algumas das casas identificadas eram conjuntos de vários edifícios, os quais se identificaram com a numeração original do conjunto, sendo cada edifício catalogado com uma letra.

3.3.1. Ficha de identificação

Foi desenvolvida uma ficha de identificação, para preenchimento no local, que regista o maior número de informação possível sobre a construção de cada localização. As informações recolhidas estão divididas em seis categorias.

1. Identificação geral
2. Traços gerais

3. Elementos arquitetónicos
4. Tipologia construtiva
5. Matéria-prima
6. Outros

A identificação geral consiste nos dados globais da casa, nomeadamente na designação atribuída no estudo, as coordenadas GPS, a morada e os proprietários (quando conhecidos). Este método permite a fácil identificação da casa. Os traços gerais são a data ou idade de construção, o estado de conservação, a tipologia original e as várias divisões ou finalidades dos espaços. Os elementos arquitetónicos passam pela identificação dos vários componentes característicos destas casas. Começando pela cobertura, identificam todos os elementos (exteriores e interiores) que a compõem. Pelo exterior, regista-se o número de águas e o tipo de telha. Pelo interior, quando foi possível visitar, regista-se a existência de forros, qual a sua localização e material, avaliando se são de origem, ou de posteriores alterações. Seguidamente os vãos. Pelo exterior, registam-se todo o tipo de janelas e portas, as suas dimensões, se são originais ou não. O mesmo processo para os vãos interiores, quando foi possível visitar o interior da habitação. Em último lugar regista-se a presença de elementos de reforço estrutural observáveis pelo exterior. Esses elementos são os *gigantes* (contrafortes no exterior da casa) e os tirantes com respectivos *gatos* (estruturas de ancoragem passiva), associados a vigas de madeira que funcionam como tirantes. A tipologia construtiva consiste na observação da disposição espacial/ arquitetónica e dos vários elementos construtivos, focando-se essencialmente nos materiais aplicados. Começando pelas fundações, quando visíveis, identifica-se a sua composição e dimensões. Quando observáveis, o tipo de material das paredes interiores e as suas dimensões. Como o estudo se foca em construções em com paredes em alvenaria de adobe, as paredes exteriores só foram avaliadas complementarmente em termos de acabamentos/ revestimentos. Assim, registou-se o tipo de acabamentos/ revestimentos das paredes exteriores e interiores. Quando visível, registou-se o tipo de pavimento interior.

O ponto 5 dedica-se à matéria-prima e objeto de estudo. Em todas as visitas, quando a alvenaria de adobe estava exposta, foram registadas as dimensões dos adobes e juntas de assentamento, a cor e a composição visível a olho nu. O último ponto foca-se noutras questões não enquadráveis nos pontos anteriores, nomeadamente nas principais anomalias encontradas nas habitações e algumas observações relevantes aos casos em estudo. Com base nestas fichas, foram criadas tabelas com toda a informação recolhida sobre as casas visitadas, presente no anexo III. Paralelamente, as visitas foram acompanhadas de registo fotográficos que se encontra igualmente no anexo III.

3.3.2. Caso de estudo 195

A presente secção dedica-se à apresentação detalhada de um dos casos de estudo. Primeiramente apresenta-se a ficha de identificação (Tabela 3.1), preenchida na visita específica, seguidamente é feita uma descrição do observado em campo, juntamente com o registo fotográfico descritivo.

O presente caso situa-se na Rua do Ouro em Valdera, cujos proprietários se desconhecem. É uma casa destinada originalmente a habitação e actividade agrícola, mas que atualmente funciona como estrutura de apoio à atividade agrícola.

3. Levantamentos de casas *Caramelas* e entrevistas

Tabela 3.1 – Ficha de identificação do caso 195.

1. Identificação				
Designação	195			
Coordenadas	Lat.	38°36'56.03"N	Long.	8°51'16.19"W
Morada	Rua do Ouro			
Localidade/ Sítio	Valdera			
Proprietário(s)	-			

2. Traços gerais							
Data/ Idade de construção	Estado Conservação		Tipologia original		Composição		
	Bom		Habitação	x	Abegoaria		Palheiro
	Razoável	x	Auxílio agrí.	x	Adega	x	Quartos
-	Ruína	x	Outra		Casa do forno	x	Sala de estar
					Cozinha	x	Outro

3. Elementos arquitetónicos			
Cobertura			
Nº de águas	Tipo de Telha		
1		Marselha	x
2		Aba e canudo	
3	x	Outra	
Mais			

Forro pelo interior					
Visível	Existente		Tipo		Localização
Sim	x	Sim		Mdf	Teto
Não		Não	x	Gesso cartonado	Cobertura
				Ripado de madeira	Outro
				Outro	

Portas exteriores		
Tipo	Dimensões [m]	
Madeira	1,98x0,77; 1,96x1,14; 1,96x0,79; 1,94x0,70;	
Portas interiores		
Visível	Tipo	Dimensões [m]
Sim		
Não	x	

Janelas			
Tipo	Dimensões [m]		
Madeira, abrir	0,62x0,375; 0,62x0,40; 0,58x0,37; 0,62x0,39		
Reforços			
Contrafortes		Tirantes	
Sim	x	Sim	x
Não		Não	

4. Tipologia construtiva			
Fundações			
Visível	Tipo		Altura
Sim			
Não	x		

3. Levantamentos de casa *Caramelas* e entrevistas

Tabela 3.1 – Ficha de identificação do caso 195 (continuação).

Paredes interiores			
Visível		Tipo	Dimensões [m]
Sim			
Não	x		
Revestimentos			
Parede exterior		Parede interior	
Tipo		Visível	Tipo
Reboco de cal e areia		Sim	x
		Não	
Pavimento interior		Tipo	
Visível			
Sim	x	Cimento	
Não			

5. Matéria-prima							
Adobe							
Visível		Dimensões [m]		Cor		Composição	
Sim	x	e	0,11	Cinza		Argila	x
Não		c	0,54	Castanho	x	Agregados finos	x
		l	0,3	Outro		Agregados grossos	x
						Fibras vegetais	
						Outro	

6. Outros	
Anomalias encontradas	Casa inabitada, sem manutenção. Destaques de rebocos e camada de acabamento. Cobertura com deformações. Extremidade sul da moradia em ruínas, com cobertura caída.
Observações	Bom exemplo de casa <i>caramela</i> original. Casa inabitada, mas com alguns espaços a funcionar como auxílio de atividades agrícola. Forno original.

Na sua composição contem (na direção norte-sul) uma casa do forno, uma cozinha, uma sala de estar, um ou dois quartos, uma adega e (numa zona em ruína) uma abegoaria, cujos vãos são perceptíveis na fachada principal da casa, presente na Figura 3.1 a).

Devido à zona mais a sul, cuja parede ruiu e com cobertura em elevado estado de degradação, como observável nas Figura 3.2 a) esta estrutura foi classificada como Ruína/Razoável porque o remanescente continua em utilização e em razoável estado de conservação.

A cobertura é composta por 3 águas com estrutura de suporte em madeira e acabamento em telha Marselha. Pelo interior não se verifica a presença de forro em nenhuma divisão, como se observa na Figura 3.2 b). As portas e janelas mantêm-se originais, todas em madeira. As janelas são de abrir, com dimensões bastante pequenas, como analisável na ficha de identificação e na Figura 3.3. Não foi possível a visualização das portas interiores, desconhecendo-se assim o seu tipo e dimensões. Neste caso a presença de tirantes e contrafortes foi confirmada, como mostra a Figura 3.4.

As fundações não estavam visíveis, devido ao razoável estado de conservação da casa. Não foi perceptível a constituição das paredes interiores; no entanto foi possível verificar que o seu acabamento era em reboco de cal aérea e areia, tal como nas paredes exteriores. O pavimento não era o original pois tinha um

acabamento em betonilha de cimento. A matéria-prima dos adobes desta casa apresenta tons de castanho, mas com duas cores distintas. As suas dimensões médias são de 0,54x0,30x0,11 m, como revela a Figura 3.5, e a sua composição é constituída por terra argilosa com agregados de diferentes dimensões.



a)



b)

Figura 3.1 – Casa 195: a) fachada este (principal) e b) fachada oeste.



a)



b)

Figura 3.2 – Casa 195: a) fachada norte e b) cobertura pelo interior.



a)



b)

Figura 3.3 – Casa 195: a) porta e b) janela.



Figura 3.4 – Casa 195: contraforte e ancoragens passivas na fachada oeste.



Figura 3.5 – Adobes da casa 195.

Em relação às anomalias encontradas para além da zona mais a sul estar em ruínas, um pouco por toda a casa verificam-se destacamentos de rebocos e de acabamentos, expondo a alvenaria aos fatores externos. A cobertura encontra-se com bastantes deformações, indicando a degradação da madeira da estrutura de suporte. Esta casa é um dos melhores exemplos de casa *Caramela* típica, com as orientações e traços arquitetónicos mais tradicionais. Contudo, atualmente tem como principal função o apoio às atividades agrícolas, funcionando essencialmente como armazém para equipamentos e produtos. É uma casa minimamente mantida, mas que apresenta falta de manutenção cuidada, uma vez que existe forte colonização biológica, típica de alguma falta de interesse por parte dos proprietários.

3.3.3. Análise de resultados

Após as diversas visitas de campo, foi possível compilar a informação recolhida em todas as fichas de identificação. Embora estivessem identificadas mais de 200 casas *Caramelas*, as conclusões atuais baseiam-se essencialmente em 40 casos visitados durante o ano de 2017. Para além da freguesia de Pinhal Novo, este tipo de construção está presente ao longo de toda a região *Caramela*. Percorrendo as

estradas principais dos concelhos vizinhos foi simples observar que o abandono das construções em adobe é um cenário recorrente. A Figura 3.6 apresenta alguns dos casos identificados.

Com base no estudo desenvolvido em 2008 e com a informação recolhida no decorrer do presente trabalho, foi possível criar um mapa, apresentado na Figura 3.7, que mostra as construções identificadas na freguesia de Pinhal Novo, separando-as em casas identificadas, mas não-visitadas e casas identificadas visitadas. No entanto, um grande número foi confirmado tendo-se inclusive sinalizado casos identificados em 2008, mas que já não existiam em 2017 ou que afinal não eram de alvenaria de adobe. Devido ao elevado número de casas deste tipo na região, estima-se que existam ainda muitos casos por identificar. Uma melhor identificação poderia ser feita pelos proprietários, uma vez que um grande número de habitações se encontra em propriedade privada e vedada, sem possibilidade de acesso. O anexo III contém os casos de estudo detalhados. Com base nessa informação foram criados quadros resumo, apresentados no anexo III. A maioria das construções mapeadas estão situadas na vila ou muito perto da vila de Pinhal Novo, embora muitas delas se situem em locais que não pertencem a uma localidade em particular. A maioria das construções, cuja data de origem foi identificável, datam do início do séc. XX, sendo as mais antigas de 1900 e as mais recentes de 1962. Contudo, os traços arquitetónicos permanecem idênticos, tal como descrito em Sampaio et al. (2017) e Oliveira et al. (2017). Como se pode verificar na Tabela 3.2 a maior parte das casas *Caramelas* na freguesia encontram-se abandonada e em ruínas, sendo que a sua tipologia original era essencialmente habitação ou habitação e auxílio agrícola, e eram compostas por cozinha, sala, quartos, casa do forno, adega e abegoaria. A Tabela 3.3 apresenta os traços arquitetónicos analisados. Começando a avaliação pela cobertura, tal como referido anteriormente na sua maioria estas habitações têm coberturas de duas águas com acabamento em telha Marselha. Quando foi possível observar o interior da habitação, constata-se que a presença de forro pelo interior é comum, ao nível do teto e em ripado de madeira. As portas exteriores na sua maioria são em madeira, assim como as janelas, que são em madeira e de abrir. As portas interiores quando visíveis e identificáveis também se revelaram de madeira.

Quando possível os vãos foram alvo de medições, presentes na Tabela A.4 em anexo, revelando valores médios bastante baixos. As portas exteriores têm dimensões médias de 1,97x0,83 m, as portas interiores de 1,90x0,64 m e as janelas de 0,80x0,57 m. A presença de reforços é notória, sendo que os contrafortes surgem em alguns casos, mas as ancoragens passivas surgem na maioria das casas.

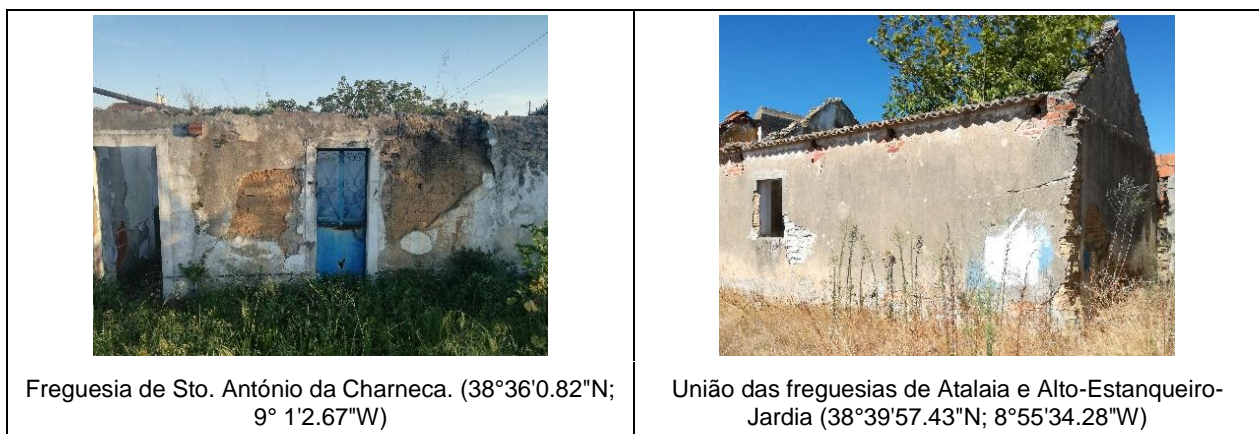


Figura 3.6 - Construções em adobe em diferentes freguesias da região *Caramela*.

3. Levantamentos de casa *Carmelas* e entrevistas



Figura 3.6 – Construções em adobe em diferentes freguesias da região *Carmela* (continuação).

Em relação à tipologia construtiva, apresentada na Tabela 3.4, a maioria das fundações das habitações não é perceptível. Contudo foram identificados dois casos com presença da pedra argamassada e um que se julga ser adobe de cal. Tipicamente as paredes interiores são também em adobe e os revestimentos mais recorrentes são rebocos de cal aérea e areia. Pelo exterior é usual a ocorrência de rebocos com base

3. Levantamentos de casas *Caramelas* e entrevistas

em cimento, que se depreendem não serem originais. O tipo de pavimento mais recorrentes atualmente é de base cimentícia, existindo poucos casos com o pavimento original, em terra batida.

Tabela 3.2 – Análise de resultados da identificação e traços gerais.

1. Identificação				2. Traços gerais							
Localidade/Sítio		Proprietário(s)		Data/Idade de construção		Estado Conservação		Tipologia original		Composição	
Areias Gordas	3	Desconhecido	28	Desconhecido	26	Bom	11	Auxílio Agrícola	1	Não identificado	23
Carregueira	2	Conhecido	12	Conhecido	1902	Bom/Razoável	0	Habitação	25	Composição diversa	17
Fonte da Vaca	2	Total	40		1910	Razoável	10	Habitação, Auxílio Agrícola	10	Total	40
Lagoa da Palha	2				1910/1915	Ruína/Razoável	7	Não identificado	4		
Palhota	8				1915	Ruína	12	Total	40		
Pinhal Novo	15				1917	Total	40				
Terrim	3				1922						
Vale da Vila	2				1936						
Valdera	3				1937						
Total	40				1942						
					1945/1950						
					1948						
					1962						
					1962						
				2º metade do sec. XX							

Tabela 3.3 – Análise de resultados dos elementos arquitetónicos.

3. Elementos arquitetónicos											
Cobertura											
Nº de águas		Tipo de Telha		Forro pelo interior							
				Visível		Existente		Tipo		Localização	
1	1	Marselha	35	Sim	13	Sim	11	Contraplacado de madeira	1	Junto à asna	1
2	25	Canudo	3	Não	20	Não	2	Ripado de Madeira	8	Teto	9
3	9	Não identificado	3	Não identificado	7	Total	13	Não identificado	2	Total	10
4	3	Total	41	Total	40	Total	40	Total	11		
Não identificado	2										
Total	40										

Portas exteriores		Portas interiores				Janelas		Reforços			
Tipo		Visível		Tipo		Tipo		Contrafortes		Ancoragens passivas	
Madeira	25	Sim	13	Madeira	11	Madeira, abrir	23	Sim	7	Sim	27
Não são originais	8	Não	17	Cortina	3	Não são originais	7	Não	32	Não	9
Não identificado	7	Não identificado	10	Não são originais	1	Não identificado	10	Não identificado	1	Não identificado	4
Total	40	Total	40	Total	15	Total	40	Total	40	Total	40

Tabela 3.4 – Análise de resultados de tipologia construtiva.

4. Tipologia construtiva													
Fundações				Paredes interiores				Revestimentos				Pavimento	
Visível		Tipo		Visível		Tipo		Parede exterior		Parede interior		Cimento	
Sim	3	Adobe de cal	1	Sim	10	Adobe	9	Reboco de cal e areia	22	Reboco de cal e areia	17	Terra batida	2
Não	37	Pedra argamassada	2	Não	26	Não identificado	31	Reboco de cimento	10	Reboco de cimento	4	Ladrilhos	3
Total	40	Total	3	Não identificado	4	Total	40	Não identificado	8	Não identificado	19	Não identificado	23
				Total	40	Total	40	Total	40	Total	40	Total	41

Os adobes identificados, apresentados na Tabela 3.5 são na sua maioria de cor castanha, embora o cinza seja também recorrente. Em alguns casos existem adobes das duas cores na mesma casa. A composição principal dos adobes observados é terra argilosa e agregados minerais, sendo que em alguns casos existem agregados de dimensões bastante grandes.

3. Levantamentos de casa Caramelas e entrevistas

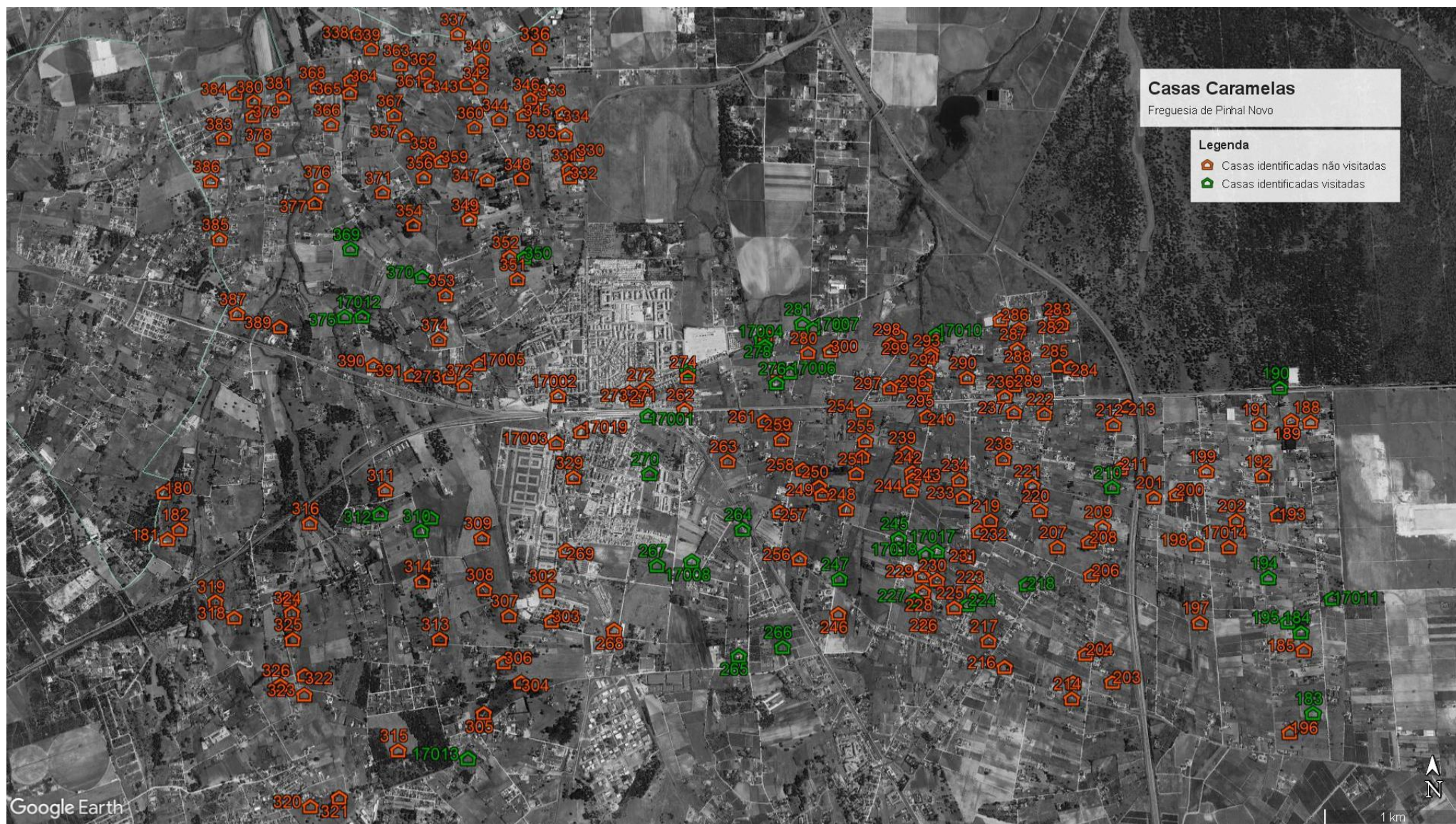


Figura 3.7 – Mapa com localização de casas identificadas visitadas e não visitadas na freguesia de Pinhal Novo.

Os adobes não estavam visíveis em todas as casas visitadas uma vez que algumas das alvenarias estavam ainda rebocadas em ambos os lados e só pequenas áreas (com lacunas do reboco) permitiam confirmar tratar-se de alvenaria de adobe. Nesses casos não é possível fazer uma análise detalhada das suas características. Existem ainda casas cuja construção ser em alvenaria de adobe foi confirmada pelos próprios proprietários.

Tabela 3.5 – Análise visual dos adobes.

5. Adobes			
Visível		Cor	
Sim	29	Castanho	19
Não	11	Cinza	7
Total	40	Misto	3
		Total	29

Também é possível observar matéria orgânica diversa, com especial ênfase em fibras vegetais. Quando possível foram feitas medições aos adobes visíveis. Conclui-se que os adobes das alvenarias das paredes exteriores desta região têm valores médios de 0,50(c)x0,30(l)x0,13(e) m (Figura 3.8). As alvenarias exteriores têm aparelho à meia vez: a sua espessura corresponde à segunda dimensão dos adobes (0,30 m).

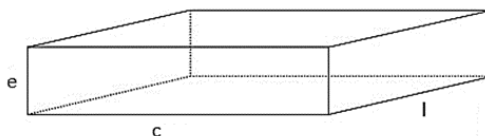


Figura 3.8 – Esquema de bloco de adobe.

3.3.4. Anomalias e causas

Os principais problemas encontrados são genericamente devido a abandono e a intervenções incorretas de manutenção das casas. Como apresentado em 3.3.3, os casos analisados permitem dividir o estado de conservação em três grupos: ruína, razoável e bom. Um número significativo de casas encontra-se em total ruína que, devido ao tipo de material, leva a criação de aglomerados de terra e à proliferação de espécies vegetais. Nestes casos mais graves é necessário remover o material sobrando da antiga casa, evitando estas zonas que poderão ser perigosas para humanos e para animais, por perigo de queda iminente das restantes paredes (Figura 3.9).

O segundo grande grupo engloba as habitações que por diversas razões, tem poucas ações de manutenção, levando a um processo de degradação mais acelerado dos elementos construtivos. Identificam-se diferentes tipos de anomalias com diferentes causas. O último grupo abrange as casas que são mantidas pelos proprietários através de intervenções frequentes de manutenção. Embora estes casos estejam em aparente bom estado de conservação, existem diversos problemas associados à incompatibilidade de materiais aplicados nas intervenções ao longo dos anos. Torna-se assim crucial compreender quais os problemas predominantes e, principalmente, quais as suas causas. Posteriormente é importante definir corretas ações de manutenção e intervenções compatíveis com a alvenaria de adobe. Illapas et al. (2011) definiram vários tipos de problemas em edifícios de adobe: desintegração de adobes impulsionada pela presença de humidade, deterioração na base das paredes de adobe, deterioração no topo das paredes de adobe, fendilhação, colapso parcial e dano sísmico, decaimento e desintegração de paredes de adobe, que em tudo se assemelha aos problemas encontrados nos casos de estudo. Assim, em função do cenário estudado definem-se seis grupos de anomalias em edifícios em alvenaria de adobe:

3. Levantamentos de casa *Caramelas* e entrevistas

problemas na cobertura; destacamentos de argamassas de reboco e acabamentos; deterioração de paredes de adobe devido à sua exposição prolongada a agente erosivos ou falta de manutenção e humidade em paredes; colonização biológica; degradação de vãos; fendilhação.

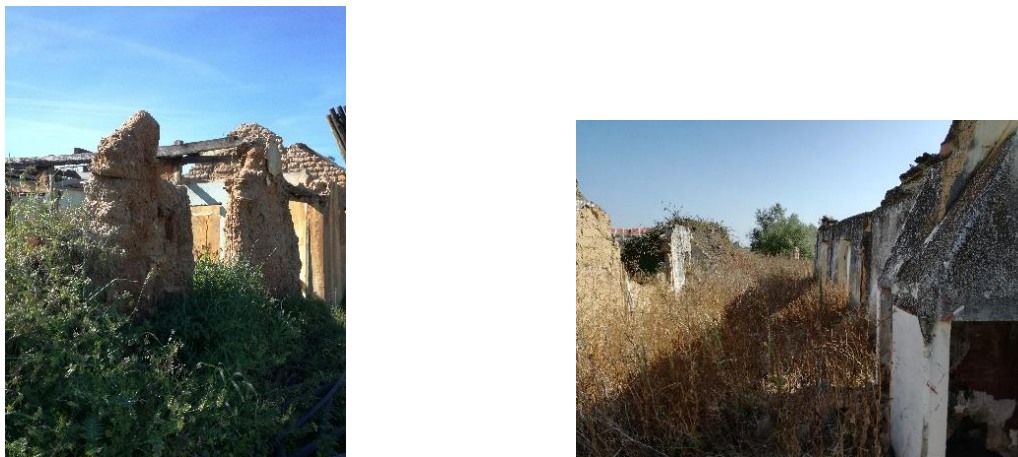


Figura 3.9 – a) ruína da casa 312 e b) ruína da casa 367.

Os problemas na cobertura, devido a danos no revestimento de telha e/ou à estrutura de suporte, surgem como o mais nocivo problema para este tipo de construção, levando à degradação das paredes devido à sua exposição à precipitação. A deformação excessiva na cobertura é uma das características das casas. Os problemas na cobertura são consequência da falta de manutenção deste elemento ou ao nível do acabamento, com a falta de substituição regular de telhas que possam estar danificadas, evitando a entrada indesejada de água no interior da construção. Outra das origens pode estar na falta da manutenção da estrutura de suporte (Figura 3.10 b e c), tipicamente de madeira que ao atingir um elevado estado de degradação leva ao colapso total ou parcial da cobertura, expondo o interior da construção. Na Figura 3.10 a) apresenta-se um caso onde ocorreu o colapso parcial da cobertura, levando à exposição do interior da casa.



Figura 3.10 – a) queda parcial de cobertura na casa 17010; b) estrutura de cobertura danificada na casa 183 e c) vigamento de madeira apodrecido na casa 218.

O segundo grande problema detetável nas casas passa pelo destacamento de acabamentos das argamassas de reboco e destacamentos das argamassas de reboco da alvenaria de adobe. Esta anomalia pode ser dividida em dois tipos de casas: as que mantêm os rebocos e acabamentos originais ou do tipo dos originais e as que sofreram ações de manutenção com alteração do tipo de material. O primeiro grupo refere-se a rebocos à base de cal aérea e areia, que ao longo dos anos não foram mantidos, e que naturalmente revelam alterações. A água é o elemento mais nocivo e leva ao desgaste das superfícies, levando à situação mais gravosa de exposição da alvenaria de adobe. O acabamento mais típico destes

rebocos é a caiação com leite de cal, que ao longo do tempo vai sofrendo degradação, deixando de proteger a argamassa de reboco, que por sua vez se degrada (Figura 3.11).



Figura 3.11 – a) destacamento de acabamento exterior na casa 227 e b) destacamento de argamassa de reboco e acabamento interior na casa 218.

O segundo tipo caracteriza-se pela incompatibilidade de materiais, que leva ao destacamento “em placa” das argamassas em relação ao suporte em adobe. No caso da Figura 3.12 a) é notória a zona onde foi aplicada uma argamassa à base de cimento pelo exterior e onde o revestimento sofreu destacamento devido aos diferentes materiais. Muitas destas aplicações são consequência de instalação de infraestruturas. Já na Figura 3.12 b) é notório o destacamento da argamassa e respetivo acabamento no interior devido à incompatibilidade descrita anteriormente.



Figura 3.12 – a) destacamento de acabamento exterior face à argamassa de reboco exterior na casa 218 e b) destacamento de argamassa de reboco e acabamento interior na casa 370.

O terceiro grupo centra-se na deterioração da alvenaria de adobe numa fase mais avançada de falta de manutenção. A água, sob a forma de precipitação e ascensão capilar, é o elemento erosivo mais danoso da alvenaria de adobe. Problemas ao nível da cobertura, com posterior exposição da parede à precipitação, são a principal causa para a degradação do topo das paredes (Figura 3.13 a)). Já a ascensão capilar de águas proveniente do solo leva em primeira instância ao destacamento de rebocos com posterior exposição da alvenaria e, devido à característica friável deste material, à degradação da base das paredes (Figura 3.13 b)).

Devido à elevada porosidade do adobe a água tem tendência em ocupar os poros. Com as diferenças de temperatura e humidade a água pode sofrer ciclos de gelo-degelo, condensação e deposição de sais solúveis, levando à ocorrência cíclica de elevadas tensões no interior do adobe e à sua posterior fragilidade por deficiência de coesão. A ascensão capilar deve-se principalmente à ausência de zonas estanques ou

3. Levantamentos de casa *Caramelas* e entrevistas

de corte de capilaridade na base das paredes e fundações, que impeçam a ascensão da água. Este fenómeno é potenciado com a incidência dos salpicos das águas da chuva caídos da cobertura sem presença de calceiras e também à proliferação de vegetação junto às paredes. As escorrências superficiais, devido a coberturas danificadas, são outro problema comum nas casas (Figura 3.13 c)).

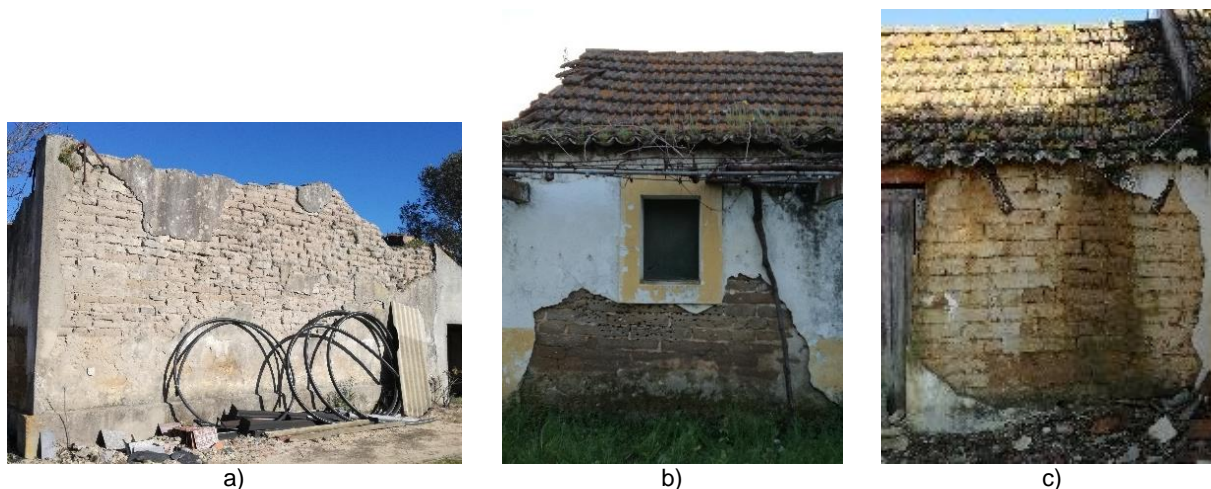


Figura 3.13 – a) degradação no topo da parede na casa 17004 b) degradação na base da parede na casa 264 e c) escorrência superficial na casa 224.

Outro dos grandes problemas associados a este material é a colonização biológica, com especial ênfase nas espécies vegetais, pela sua composição à base de materiais proveniente diretamente da natureza. As espécies vegetais rapidamente se alojam nas paredes de adobe que juntamente com a presença de água, são o ambiente adequado para a proliferação destas espécies (Figura 3.14 a) e b)).

Outro fenómeno bastante recorrente nesta região é a colonização da alvenaria exposta de adobe por insetos voadores, que se alojam nas paredes com o objetivo de criar colmeias (Figura 3.14 c)).

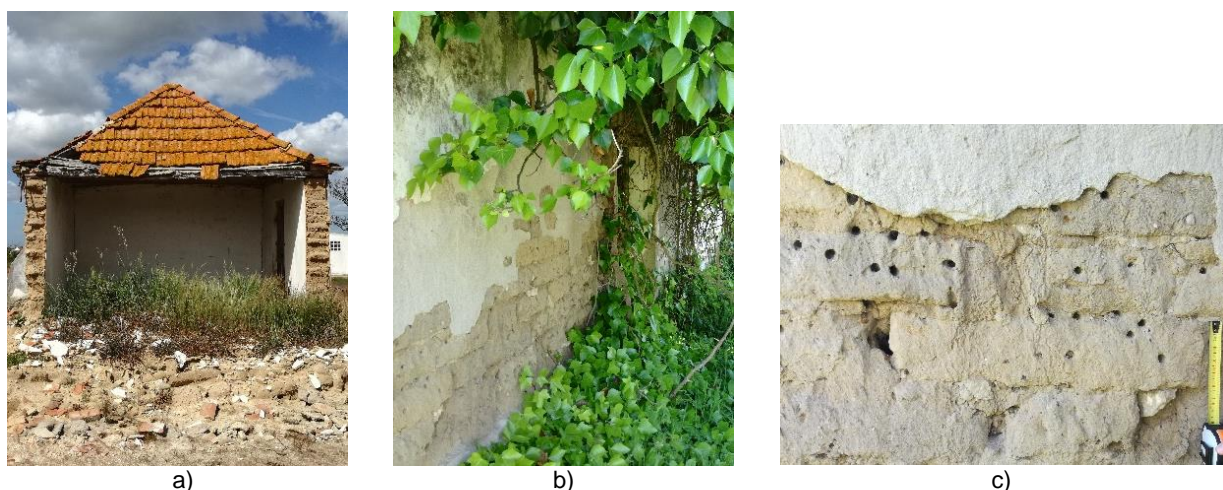


Figura 3.14 – a) queda da parede sul com colonização biológica na casa 195, b) colonização biológica vegetal em parede este na casa 370 e c) colonização biológica animal em parede este na casa 370.

Devido à falta de manutenção a maioria dos vãos originais encontram-se bastante danificados, perdendo as suas características originais (Figura 3.15).

A fendilhação excessiva é outro fenómeno recorrente neste tipo de construção. Nos casos mais graves a fendilhação é provocada pela deformação excessiva da parede de alvenaria (Figura 3.16), originada pelas anomalias descritas anteriormente ou ainda por fenómenos sísmicos, levando em situações mais graves

ao colapso total das paredes. Em situações menos graves, existem fendas e fissuras ao nível das argamassas de reboco e dos acabamentos, resultantes da falta de manutenção.



a)



b)

Figura 3.15 – Caso 301: a) janela e b) porta.



a)



b)

Figura 3.16 – a) fendas excessivas nas paredes exteriores de adobe na casa 370 e b) fendas no reboco exterior na casa 195.

Paralelamente, existem diversas intervenções desadequadas que conduzem à degradação das casas. A intervenção mais recorrente é a instalação de infraestruturas prediais que requer a abertura de roços nas paredes e pavimento da habitação. O principal problema surge no material utilizado no preenchimento dos roços. Tipicamente são utilizadas argamassas à base de cimento (à semelhança das argamassas de reboco descritas anteriormente) para preenchimento, criando descontinuidades nas paredes, devido à elevada incompatibilidade dos materiais (Figura 3.17). A aplicação de argamassas de base cimentícia é a solução mais recorrente para os proprietários que optam por fazer ações de manutenção nas suas habitações. Surgem inúmeros casos de casas total e parcialmente rebocadas com argamassas de cimento, como nos casos apresentados na Figura 3.18.

Embora não seja considerada uma anomalia é recorrente encontrar casas com acréscimo de fiadas de tijolo cerâmico assente em alvenaria de adobe com o objetivo de aumentar o pé-direito da habitação, aumentar as áreas úteis dos espaços ou ainda substituir adobes em elevado estado de degradação (Figura 3.19). Esta solução leva a uma zona de descontinuidade entre os materiais que, a longo prazo, pode levar

3. Levantamentos de casa *Caramelas* e entrevistas

a fendilhação com posterior entrada de água dentro da habitação e degradação do adobe devido à exposição prolongada da água.



Figura 3.17 – Reboco exterior com base em cimento resultante da instalação de águas na casa 17001.



a)



b)

Figura 3.18 – a) reboco exterior na casa 17017 e b) reboco exterior na casa 281.



a)



b)

Figura 3.19 – a) fiada de tijolo em casa 224 e b) acréscimo de tijolo em casa 281.

3.3.5. Síntese

As principais causas que levam à ruína destas casas são o abandono dos proprietários que, por diversas razões, deixaram de habitá-las ou, ainda, a parcial demolição do edificado para evitar a sua ocupação indesejada. No entanto, existem casos de moradias em razoável estado de conservação. Estes casos estão associados a uma nova funcionalidade destas casas, que passaram a ser local de apoio a atividades agrícolas. Normalmente existe um novo edifício de habitação muito próximo da casa *Caramela*, a partir dos anos 60, construído com estrutura reticulada de betão-armado e alvenaria de preenchimento em tijolo cerâmico ou pelo menos com montantes e lintéis em betão armado. Embora estas casas *Caramelas* não estejam totalmente abandonadas, não são sujeitas a grande manutenção, e como tal é comum encontrar

destaques de reboco e de pintura/caiação em algumas zonas, expondo as alvenarias de adobe, e colonização biológica na cobertura e no pavimento.

Os poucos casos que são possíveis de encontrar em bom estado de conservação, tipicamente estão associados a casas habitadas que sofreram bastantes alterações ao longo dos anos. O acréscimo de várias divisões, principalmente das I.S., de alguns quartos; aumento e substituição de vãos por caixilharias de alumínio ou pvc e aumento do pé direito com acréscimo de algumas fiadas de tijolo; colocação de forros ao nível do teto de diversos materiais e substituição das argamassas de reboco tradicionais e caiação por novas com base em cimento e tintas sintéticas são as alterações mais comuns.

O maior e mais gravoso problema das casas *Caramelas* está na degradação da cobertura, que em época de precipitação conduz à erosão das paredes. Paralelamente os rebocos vão começando a sofrer deterioração e destaques, levando à exposição das alvenarias e respetivos adobes. Tudo culmina na desagregação dos adobes, o que a longo prazo transforma a casa num aglomerado de terra, madeira e telhas. É principalmente importante intervir junto dos proprietários, licenciadores e construtores no sentido de os motivar e formar, com vista à correta intervenção neste património vernacular e à sua renovada utilização

4. Caracterização mecânica e física de adobes

4.1. Recolha in situ e identificação das amostras

A recolha de amostras realizou-se durante os meses de abril e junho de 2017. Não foi fácil obter autorização para as recolhas. Foram recolhidas várias amostras de três casas distintas, duas na freguesia de Pinhal Novo e outra na freguesia da Moita. Duas das recolhas foram efetuadas porque as casas estavam a ser ou tinham sido recentemente demolidas e a terceira foi uma recolha intencional, com recurso a ferramentas, após obtenção de autorização do proprietário. As amostras foram identificadas com a mesma numeração da casa a que pertencem. No total foram recolhidos 22 adobes ou partes de adobes, 10 pertencem à casa 218, 6 pertencem à casa 267 e 6 à casa 17015.

4.1.1. Recolha na casa 218

A construção da casa 218, na freguesia de Pinha Novo, na Rua da Escola da Palhota, presente na Figura 4.1, data de 1939.



Figura 4.1 – Casa 218: a) antes da demolição e b) após a demolição.

Desta recolha obtiveram-se 10 amostras de diversas dimensões. Foi possível a recolha de um adobe inteiro, ainda com presença de argamassas de assentamento. As restantes amostras têm dimensões irregulares (Figura 4.2) presentes no Anexo IV.

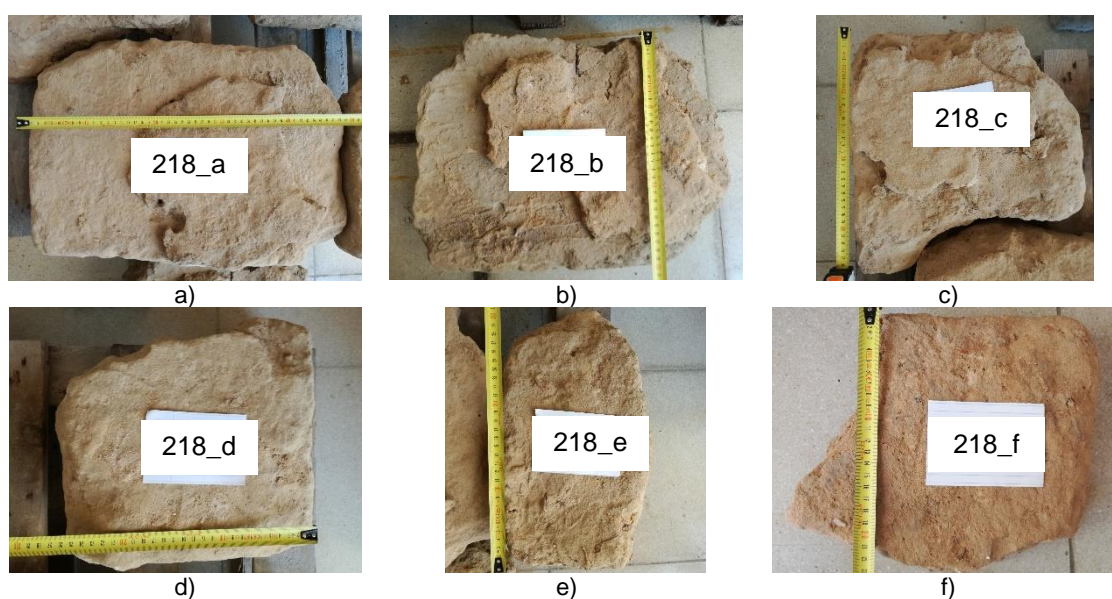


Figura 4.2 – Amostras a) a j) de adobes da casa 218.

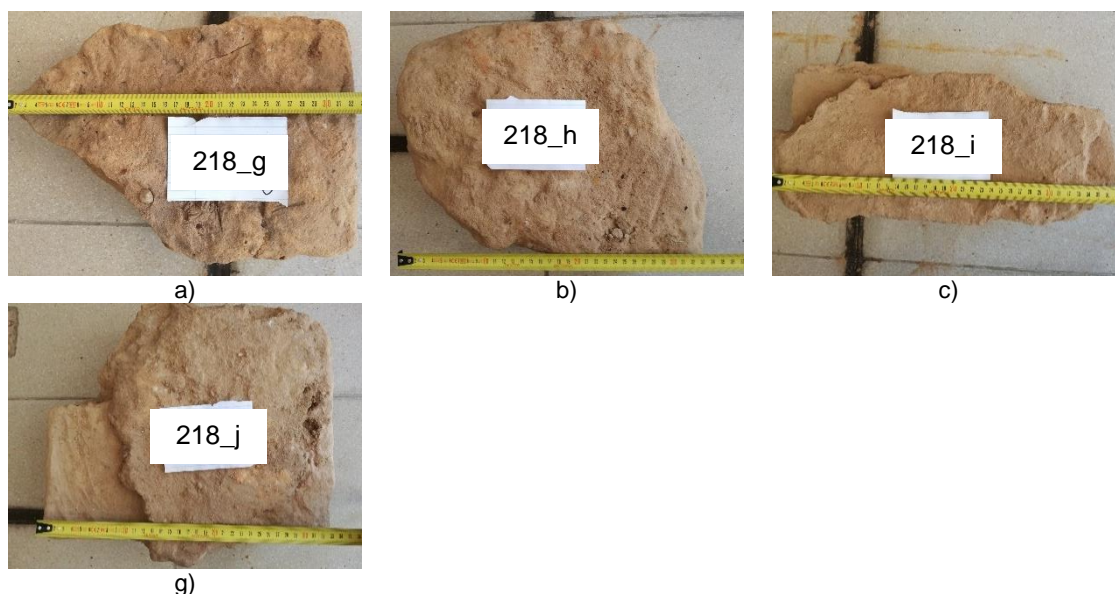


Figura 4.2– Amostras a) a j) de adobes da casa 218 (continuação).

4.1.2. Recolha na casa 267

A terceira recolha ocorreu na casa 267, na freguesia de Pinhal Novo, na Rua 1 de janeiro. Trata-se efetivamente de um conjunto de duas casas, a casa principal e um edifício secundário, com data de construção de 1942. A Figura 4.3 mostra a parede antes a) e depois b) da recolha. Desta recolha obtiveram-se 6 amostras de diversas dimensões. Foi possível a recolha de um adobe inteiro, ainda com presença de argamassas de assentamento. As restantes amostras têm dimensões irregulares (Figura 4.4) apresentadas no Anexo IV.

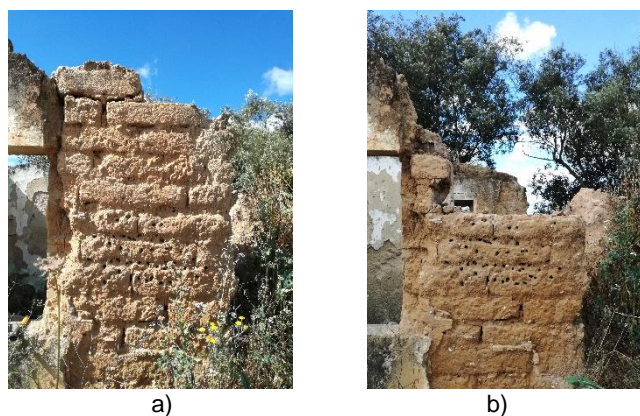


Figura 4.3 – Casa 267: a) antes e b) após a recolha das amostras.

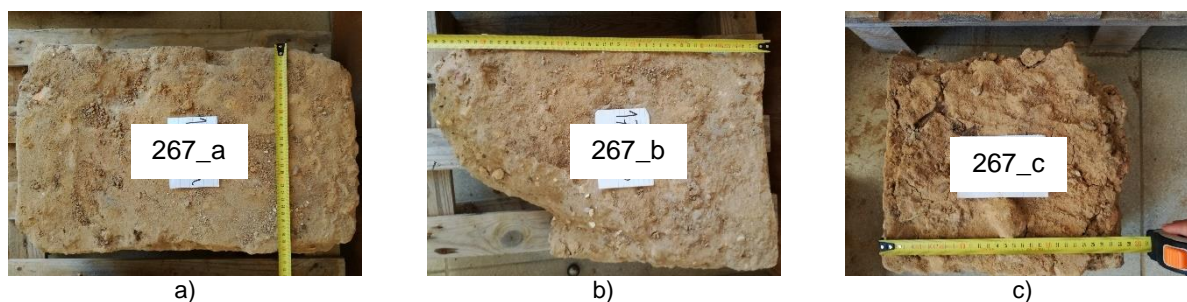


Figura 4.4 – Amostras de a) a f) da casa 267.

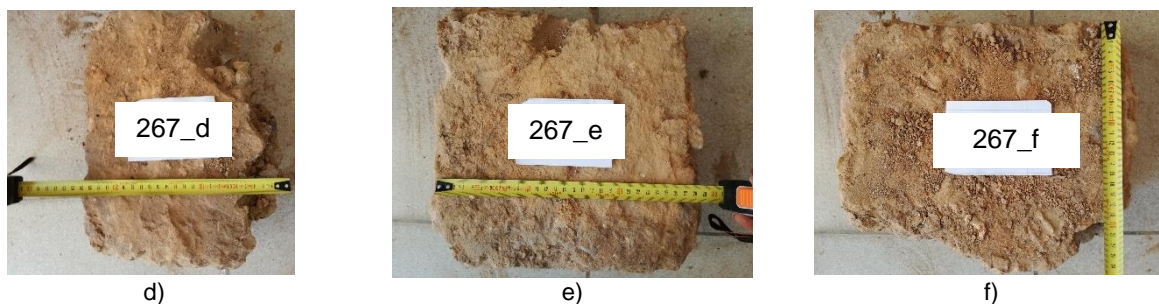


Figura 4.4 – Amostras de a) a f) da casa 267 (continuação).

4.1.3. Recolha na casa 17015

Sobre a data de construção da casa 17015, na freguesia da Moita, na Azinhaga dos Camponeses da Brejoira, não se obteve informações.

Desta recolha obtiveram-se 6 amostras de diversas dimensões. Foi possível a recolha de um adobe inteiro, ainda com presença de argamassas de assentamento. As restantes amostras têm dimensões irregulares, como mostra a Figura 4.5, que são apresentadas no Anexo IV.

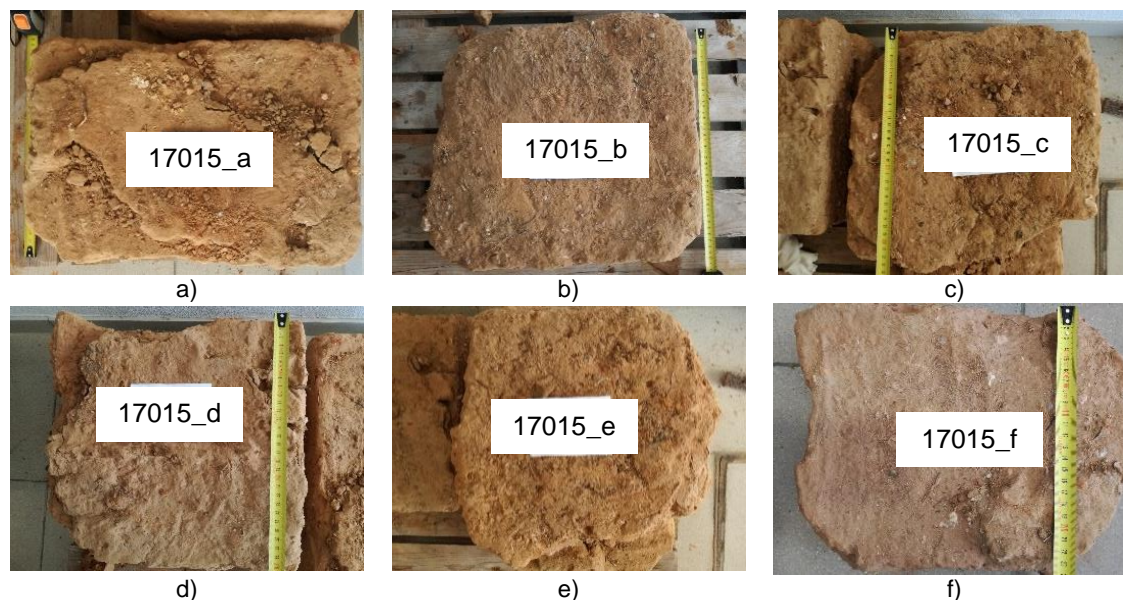


Figura 4.5 – Amostras a) a f) da casa 17015.

4.2. Caracterização preliminar das amostras

As amostras recolhidas, embora sejam originárias de uma região muito específica e confinada do país, apresentam características globais muito distintas entre si, o que prova a utilização de terras locais.

Visualmente, os três grupos de amostras apresentam uma tonalidade na gama dos castanhos, mas com algumas variações. O caso 218 é aquele com o tom mais claro e o caso 17015 o mais avermelhado (Figura 4.6).

O caso 267 em termos de coloração é semelhante a 218, mas em termos de coesão é o mais friável dos três. O caso 267 embora seja bastante compacto, não é tanto como 218. Visualmente, observam-se agregados de dimensões bastante grandes no caso 267. Nos outros dois, existe a presença de alguns agregados de dimensões um pouco maiores, mas predominam as areias. Um cenário semelhante ocorre no estudo de Adorni et al. (2013) no qual se descreve a presença de silte, cascalho, vestígios de palha

4. Caracterização mecânica e física de adobes

partida e poros de tamanhos irregular, devido ao fabrico no local, com a terra do local e com um alto teor de fragmentos rochosos, que não se verifica no presente estudo. Pode-se então concluir que os adobes da casa 218 são os mais homogêneos e os da casa 267 são os mais heterógenos de entre os analisados visualmente.



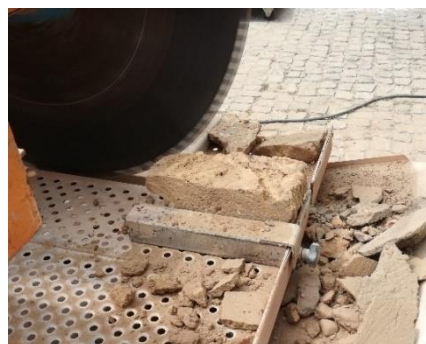
Figura 4.6 – Corte e coloração das amostras das três casas (da esquerda para a direita: casa 218, 267 e 17015). Nas recolhas de campo dos três casos, foram medidos vários exemplares de adobes inteiros, na sua maioria ainda nas alvenarias das paredes. Os valores médios, assim como um resumo das suas características, apresentam-se na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Características gerais das amostras.

Caso	Cor	Agregados	Dimensões adobes (aprox.)			Coesão	Espessura das juntas (aprox.) [cm]
			e [m]	l [m]	c [m]		
218	Castanho claro	Pequenas dimensões	0,10	0,51	0,32	Muito coeso	2 - 2,5
267	Castanho claro	Médias e grandes dimensões	0,10	0,50	0,30	Friável	
17015	Castanho avermelhado	Pequenas e médias dimensões	0,10	0,51	0,38	Coeso	

4.3. Preparação de provetes

Devido ao formato irregular das amostras recolhidas, houve a necessidade de regularizá-las para a realização de ensaios de laboratório. Começou-se pela remoção, através de meios manuais (martelo e escopro) das argamassas presentes nas amostras originais. Estas revelaram visualmente e porque se desfaziam em água, ser todas de terra, sem adição de cal aérea. Após esta primeira fase de limpeza, e, quando as amostras revelaram planeza suficiente para tal, foram realizados alguns ensaios. Numa segunda fase, as amostras foram sujeitas a um processo de corte, com o objetivo de criar provetes de dimensões regulares, para posterior realização de outros ensaios. Com o auxílio de uma serra elétrica, presente na Figura 4.7, as amostras originais foram transformadas em provetes paralelepípedicos e cúbicos, consoante as suas dimensões originais.



a) b)
Figura 4.7 – Equipamento de corte (a) e corte das amostras (b).

Foram feitos provetes de duas dimensões distintas. Quando possível, as amostras foram transformadas em provetes paralelepípedicos, com dimensões de 0,15x0,30x altura da amostra original (em m), para serem ensaiados à flexão. Quando as amostras não o permitiam, e de forma a aproveitar da melhor forma o material disponível, foram ainda feitos provetes de 0,15x0,15x altura da amostra original (em m) para posteriores ensaios à compressão (Tabela 4.2). Preservaram-se os adobes das dimensões originais com as denominações 218a, 267a e 17015a, para integrarem a base de dados física do projecto DB-Heritage. A título exemplificativo, do provete 1715d com dimensões irregulares foi possível a execução de um provete prismático com as dimensões de 0,15x0,30x altura da amostra original (em m), designado por C_4, e o provete C_0.1 com dimensões 0,15x0,15x altura da amostra original (em m).

Tabela 4.2 – Denominações de amostras e respetivos provetes.

Amostras	Dimensões [m]		Amostras	Dimensões [m]		Amostras	Dimensões [m]			
	0,15 x 0,30 x Altura da amostra	0,15 x 0,15 x Altura da amostra		0,15 x 0,30 x Altura da amostra	0,15 x 0,15 x Altura da amostra		0,15 x 0,30 x Altura da amostra	0,15 x 0,15 x Altura da amostra		
218	a	-	267	a	-	17015	a	-		
	b	A_1		b	B_1		c	C_1		
		A_2			B_2			C_2		
	c	A_3		d	B_3		e	C_3		
		-			A_0.1			B_4	C_4	
	d	-		A_0.2	e		B_5	-	C_0.1	
	e	A_4		-			B_6	C_5		
		-		A_0.3	-		f	-	C_0.2	
	g	-		A_0.4	g		B_7	-	f	C_6
	h	A_5		-			-	-		-
i		-	-	h	-	B_0.1	-	C_0.3		
j	A_7	-								

4.4. Ensaio realizados

O presente subcapítulo destina-se à caracterização mecânica e física dos adobes. São realizados ensaios em laboratório e *in situ*, de forma a caracterizá-los da forma mais completa. As Tabela 4.3 e Tabela 4.4 esquematizam os ensaios e o tipo de amostra/provete associado, assim como as quantidades em cada caso. A maioria dos ensaios decorreram nos laboratórios do DEC do FCT UNL, exceto quando indicado em contrário. Foram realizados 13 ensaios de laboratório de forma a avaliar características físicas e mecânicas possíveis do material em estudo. Começou-se por uma avaliação da matéria-prima constituinte dos adobes.

Tabela 4.3 – Ensaio de laboratório, tipologia e quantidade de provetes.

	Ensaio	Tipo de provete/ amostra	Quantidade por casa		
			218	267	17015
Caracterização da matéria-prima	Curvas granulométricas	Adobe desagregado	+/- 1 kg	+/- 1 kg	+/- 1 kg
	Sedimentação em frasco	Adobe desagregado	+/- 125 mL	+/- 135 mL	+/- 133 mL
	Análise por difração de raios X (DRX)	Adobe desagregado	+/- 2 g	+/- 2 g	+/- 2 g
Caracterização do adobe	Avaliação de cor visualmente e através do colorímetro	Provete de adobe c/ superfície lisa	1	1	1

4.Caracterização mecânica e física de adobes

Tabela 4.3 – Ensaio de laboratório, tipologia e quantidade de provetes (continuação).

	Ensaio	Tipo de provete/ amostra	Quantidade por casa		
			218	267	17015
Caracterização do adobe	Massa volúmica aparente	Provete prismático de adobe	7	7	6
		Provete cúbico de adobe	4	1	3
	Velocidade de propagação de ultrassons	Provete de adobe c/ superfície lisa	10	8	6
	Dureza superficial através do durómetro		10	8	6
	Resistência à abrasão a seco		5	5	5
	Condutibilidade térmica		10	8	6
	Capilaridade e secagem	Provete de adobe c/ superfície lisa	5	5	5
	Ensaio à tração por flexão	Provete prismático de adobe	7	7	7
	Ensaio de compressão em provetes simples	Provete cúbico e adobe	7	5	7
	Ensaio de compressão em conjuntos de provetes	Provete cúbico de adobe	2	2	2

Tabela 4.4 – Ensaio *in situ*, tipologia e quantidade de provetes.

	Ensaio	Tipo de provete/ amostra	Casas		
			227	267	312
Ensaio <i>in situ</i>	Ensaio de choque de esfera - <i>Martinet Baronne</i>	Alvenaria de adobe	Parede exterior norte -150 cm [mm] e parede interior este - 35 cm [mm]	Parede exterior oeste - 12 e 35 cm e parede interior norte - 70 cm	Parede exterior oeste - 90 cm e parede interior oeste - 70 cm
	Resistência superficial por esclerómetro pendular				

4.4.1. Caracterização da matéria-prima

4.4.1.1. Curvas granulométricas

É essencial definir qual a granulometria do material constituinte dos adobes, através da distribuição das percentagens das partículas de determinadas dimensões que o compõem (Sousa Coutinho, 2006). Numa primeira análise visual foram identificados vários tipos de granulometrias em cada tipo de adobe, e entre os três tipos de adobe. Com o intuito de definir, com a exatidão possível, a composição e o tipo de agregados, foram desagregados de forma manual frações dos adobes em estudo (Figura 4.8). A amostra utilizada foi anteriormente mantida em local com $T=23\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $HR=65\pm 5\%$ e escolheu-se uma porção representativa do conjunto total. Realizou-se a granulometria a seco.

O ensaio foi realizado com base na E-196 (LNEC, 1966) com o objetivo de classificar o solo. Começou por se separar manualmente com auxílio de ferramentas fragmentos de adobe representativos do conjunto total. Ao longo deste processo teve-se o cuidado de separar a matéria orgânica visível, de forma a não ser contabilizada nas posteriores pesagens.

A especificação E-196 (LNEC; 1966) indica que a peneiração deverá ser feita em duas fases: a primeira a seco da fração grossa, até ao peneiro nº10 (ASTM) e a peneiração fina a húmido com partículas entre 2 mm e 0,075 mm (peneiro nº 200 da ASTM). No presente caso optou-se pela peneiração grossa de todo o agregado. Foi utilizada a série de peneiros da ASTM com a série de peneiros principal composta pelos peneiros 1'1/2", 3/4", 3/8", nº4, nº8, nº16, nº30, nº50 e nº100 e os peneiros da série secundária 1", 1/2" e nº200, devido à disponibilidade do equipamento em laboratório. A peneiração teve duas partes: na primeira (com os peneiros 1'1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" e nº4) as amostras foram agitadas 5 min e na segunda (com os peneiros nº8, nº16, nº30, nº50, nº 100 e nº 200) 10 min.



Figura 4.8 – Desagregação das amostras de adobe (evolução do processo).

Antes de se iniciar o processo de agitação mecânica foram registadas as massas iniciais a ensaiar com o auxílio de uma balança digital de precisão 0,1 g. Seguidamente a massa de matéria foi colocada na primeira série de peneiros, com malha gradualmente mais pequena, e deu-se início à agitação. Após a agitação foram registadas as massas de material retido em cada um dos peneiros utilizados. No final do ensaio verificou-se que a perda de material ao longo do ensaio não foi superior 1% do total da amostra.

Os resultados finais deste ensaio são apresentados sob a forma de tabela, onde estão apresentados os valores de massa retida em cada peneiro, a percentagem de massa retida correspondente, a percentagem total de massa que passa através do peneiro e a percentagem total que fica retida no peneiro. Com os valores anteriores é possível traçar a curva granulométrica pela qual se efetua a classificação do solo em estudo. Segundo a E-196 (LNEC, 1966), os resultados do ensaio permitem fazer a classificação dos agregados com base na sua dimensão. A classificação prevista apresenta-se na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 – Classificação segundo E-196 (LNEC, 1966).

	Cascalho grosso (*)	Cascalho médio (*)	Cascalho fino (*)	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte grosso	Silte médio	Silte fino	Argila
Dimensão [mm]	60 - 20	20 - 6	6 - 2	2 - 0,6	0,6 - 0,2	0,2 - 0,06	0,06 - 0,02	0,02 - 0,006	0,006 - 0,002	< 0,002

* A E-196 (LNEC, 1966) denomina seixo mas será atribuída a denominação de cascalho no presente estudo por correntemente se designar como seixo um agregado rolado.

4.4.1.2. Sedimentação em frasco

A terra argilosa só se desaglomera de grumos quando em contacto com a água, razão pela qual a análise granulométrica deste tipo de material deve ser efectuada a húmido. No entanto, e uma vez que só foi possível realizar a análise granulométrica por via seca, de forma a avaliar de forma expedita a composição granulométrica da matéria-prima, principalmente na gama do material fino, numa análise paralela ao ensaio descrito anteriormente, foi realizado o teste expedito de sedimentação em frasco. Assim, através da deposição de material num frasco de vidro transparente com base reta é possível avaliar as percentagens de areia, silte e argila existentes naquela fração de solo. Os resultados deste teste apresentam-se sob a forma percentual de cada tipo de componente.

O ensaio foi realizado segundo a HB 195 (Walker, 2002). Começou por se seleccionar uma porção de material, previamente desagregado, peneirando-o de forma a remover as partículas com dimensões superiores a 6 mm. Seguidamente, num frasco com aproximadamente 50mL e com forma cilíndrica deu-se início ao ensaio. Previamente, os frascos foram nivelados, com uma calda de cimento que se deixou secar, com o intuito de promover o ensaio na zona mais regular do frasco. O frasco foi preenchido com ¼ do seu volume total com o solo. De seguida os restantes ¾ foram preenchidos com água potável, e o frasco foi tapado de forma a que a água penetrasse na totalidade do solo. De seguida agitou-se vigorosamente o

4.Caracterização mecânica e física de adobes

frasco durante 1 a 2 min e deixou-se repousar durante 1h. Após esta hora, o frasco foi novamente agitado. Ao fim de 45 a 60 min a areia grossa, a areia fina e o silte já são visíveis. Passadas 24h as partículas de argila também já estão depositadas, à semelhança do esquema apresentado na Figura 4.9 a). Na Figura 4.9 b) e c) é possível observar a sedimentação no início do ensaio e ao fim de 50 min.

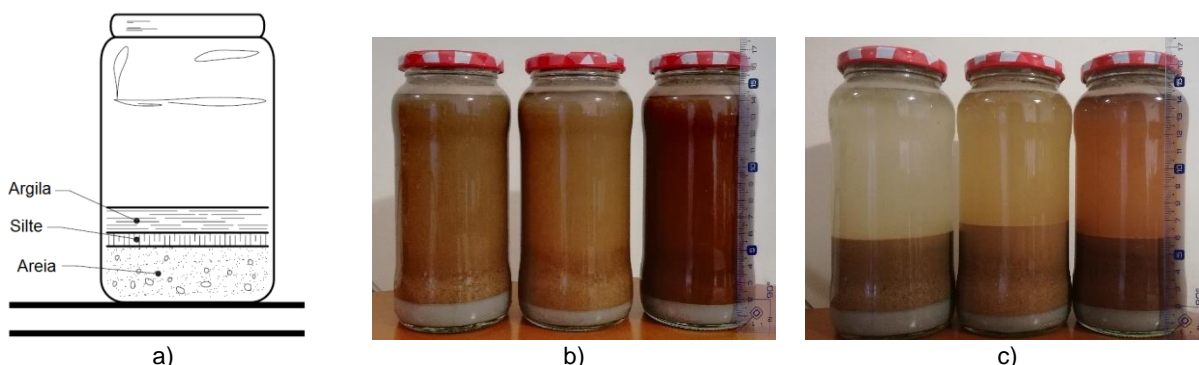


Figura 4.9 – Sedimentação em frasco: a) exemplo adaptado de Walker (2002); b) início do ensaio e c) após 50 min.

4.4.1.3. Análise por difração raios X

Foi realizado o ensaio de difração raios X de forma a aferir a composição mineralógico da terra dos adobes. Este ensaio não permite a determinação exata da composição do solo, mas sim uma análise comparativa entre os vários tipos de solo, segundo alguns minerais de referência entre eles. Adorni et al. (2013) definem que a interação entre um feixe de raios X e os átomos de minerais produz efeitos de difração de raios X (interferência positiva) devido à disposição diferente dos átomos na estrutura cristalina; os padrões de difração obtidos permitem a identificação das espécies minerais.

Começou por se selecionar uma amostra representativa do total, peneirando-a através do peneiro 200 da série ASTM com 0,075mm. Depois, com o auxílio de almofariz e pilão, o material, foi novamente desagregado, até atingir a granulometria adequada à realização do ensaio. De seguida, foi selecionada uma porção de amostra e preencheu-se o porta-amstras com o auxílio de uma espátula, como mostra a Figura 4.10 a), compactando-a progressivamente com o auxílio da espátula. Seguidamente, o porta-amstras foi colocado num suporte (Figura 4.10 b)), e o conjunto posicionado no equipamento.



Figura 4.10 – a) preparação das amostras e b) porta-amstras no suporte de equipamento.

As amostras foram analisadas em pó por um difractómetro “Bruker™ D8 Discover”, ilustrado na Figura 4.11, com 40kV e 40mA de radiação, e utilizou-se radiação CuK α como fonte. Os difratogramas foram registados entre 3° e 75°, 2 θ , com incremento de 0,05° 2 θ s-1. A identificação dos minerais foi realizada utilizando o software DIFFRAC.SUITE EVA e o ICDD Banco de dados PDF- 2. A determinação semi-

quantitativa da abundância dos minerais nas amostras foi obtido pelo método de Rácio de referência de intensidade (RIR) e neste estudo o padrão de referência foi o Corindo, que apresenta uma percentagem em relação a 100% da matriz dos mineiras cristalinos.

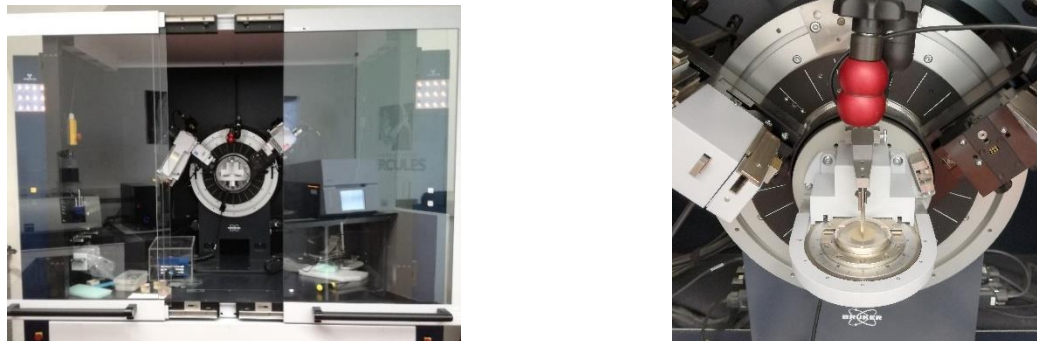


Figura 4.11 – Difractómetro “BrukerTM D8 Discover”.

4.4.2. Caracterização dos adobes

Após a análise da matéria-prima do material em estudo, analisaram-se os adobes, através de várias características. Existem diversas normas, regulamentos e especificações de ensaios que se podem aplicar aos adobes, contudo estas não são consensuais sobre a forma como se devem realizar os ensaios. Assim, tal como em Adorni et al. (2013) estes documentos foram consultados, mas servindo apenas como linhas-guias para os ensaios realizados.

4.4.2.1. Análise de cor através do colorímetro

Devido às diferenças visíveis de coloração entre as várias famílias de adobe, embora dentro dos tons de castanho, foi avaliada a cor de forma mais exata, através de colorímetro que utiliza o sistema CIELAB e que oferece aos investigadores uma alternativa ao sistema de Munsell para a análise de cor dos materiais. Este sistema mapeia as cores em três dimensões sem exigir manipulações matemáticas complexas e fornece uma solução fácil, económica e quantitativa de caracterização (Figura 4.12): três dimensões distintas, L^* , a^* e b^* . L^* é a leveza da cor e varia de 0 a 100, sendo o eixo principal deste sistema. A^* é o eixo entre o vermelho e o verde e b^* entre o amarelo e o azul. Ambos os eixos variam entre -128 e +128.

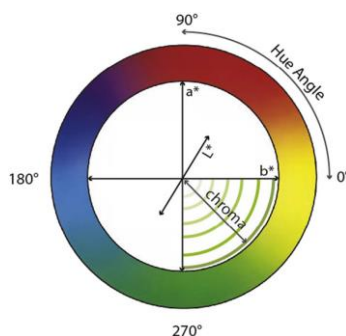


Figura 4.12 – Representação gráfica do ângulo de matiz e cromatidade no espaço de cores CIELAB (Fairchild, 2013).

O ensaio realizou-se com um colorímetro “Konica Minota” Chroma Meter Cr-400, ilustrado na Figura 4.13, e consistiu na realização de disparos na superfície lisa do adobe em estudo. Foram feitas 3 leituras na superfície de cada tipo de adobe, sendo que cada leitura resulta da média de três disparos automáticos do

4.Caracterização mecânica e física de adobes

equipamento. As coordenadas $L^*a^*b^*$ são identificadas no visor do equipamento, e são uma média dos três disparos, como mostra a Figura 4.13.



Figura 4.13 – a) colorímetro “Konica Minota” Chroma Meter Cr-400 e b) pormenor de visor.

4.4.2.2. Massa volúmica aparente

O ensaio da massa volúmica determina a relação entre a massa e o volume deste tipo de material de construção. Foi realizado com base na DIN 18946 (DIN, 2013). Com o auxílio de uma craveira digital foram feitas as medições dos provetes e, com o auxílio de uma balança de precisão de 0,1 g, foi registada a sua massa, como apresenta a Figura 4.14. Os provetes foram mantidos em situação de $T=23\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $HR=65\pm 5\%$.



Figura 4.14 – Determinação de massa do provete A_0.1.

4.4.2.3. Velocidade de propagação de ultrassons

O ensaio da velocidade de propagação por ultrassons visa avaliar a caracterização da compacidade, fissuração e homogeneidade do material em estudo, através da técnica de ultrassons. Permite avaliar se o material tem descontinuidades no seu interior, não visíveis, e a sua homogeneidade. Utilizou-se o método indireto segundo a ficha de ensaio FE Pa 43 (LNEC, 2016), possibilitando a medição a distâncias distintas entre o emissor e recetor e porque se contava poder depois vir a conseguir comparar valores com ensaio complementar a realizar *in situ*, o que não veio a ser possível. Utilizou-se o aparelho Pundit Lab da Proceq com dois transdutores com uma frequência de 54 kHz (Figura 4.15) e tendo por base a NP EN 12504-4 (IPQ, 2007).



Figura 4.15 – Leitura com transdutores através do método indireto com aparelho Pundit lab da Proceq.

O ensaio consiste no posicionamento de dois transdutores na mesma face da amostra (método indireto) e à leitura e registo dos tempos de transmissão, em microssegundos, das ondas emitidas pelo módulo central do aparelho. Foram definidos 4 pontos na superfície do adobe. Um dos transdutores posicionou-se num ponto fixo, e foram efetuadas 3 leituras em cada um dos restantes 3 pontos. O primeiro ponto distou 10 cm do fixo, e os restantes 15 e 20 cm, como mostra a Figura 4.16. Foram efetuadas leituras à totalidade das amostras recolhidas das três famílias. Teve-se o cuidado de alisar as superfícies de ensaio antes da realização do ensaio. A velocidade de propagação das ondas ultrassónicas calcula-se através do coeficiente entre a distância dos dois pontos da leitura pelo tempo que a onda demora a ser registada. O valor médio de velocidade obtém-se através da média aritmética das velocidades calculadas em todo os pontos.

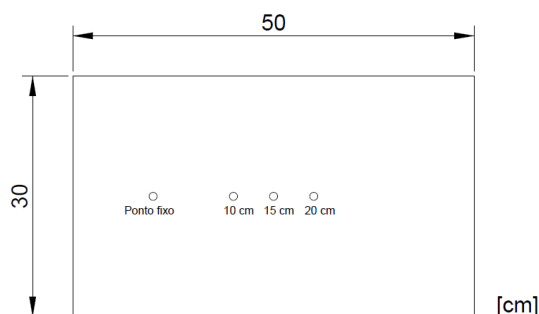


Figura 4.16 – Esquema de realização do ensaio de velocidade de propagação de ultrassons.

4.4.2.4. Dureza superficial através do durómetro

O ensaio de determinação da dureza superficial através do durómetro foi realizado segundo a norma ASTM D2240-05 (ASTM, 2010) com recurso a um durómetro do tipo Shore A. Foi realizado em laboratório e consiste em encostar o equipamento à superfície do adobe a avaliar. O pino é pressionado perpendicularmente à superfície; a mola associada ao pino, através da pressão aplicada, faz movimentar um ponteiro num mostrador circular que numa escala de 0 a 100, indica a resistência superficial da superfície face a penetração do pino. Foram efetuadas leituras à totalidade das amostras recolhidas das três famílias. Teve-se o cuidado de alisar as superfícies de ensaio antes da realização deste. Na superfície de cada amostra fez-se um mapeamento dos pontos a ensaiar (Figura 4.17), distando entre si 5 cm. Para cada zona foram feitas 5 leituras.



Figura 4.17 – Exemplo de mapeamento dos pontos no ensaio de dureza superficial.

4.4.2.5. Resistência à abrasão a seco

O ensaio de resistência à abrasão a seco permite avaliar o desgaste que a superfície do material apresenta após a exposição a uma escova plástica. Baseou-se na DIN 18945 (2013) com adaptações ao material em estudo. Fez-se incidir na superfície lisa uma escova plástica de elevada dureza em rotação contínua, durante 20 rotações sob uma carga constante de 2 kg (Figura 4.18). Os resultados do ensaio traduzem a perda de massa que o provete sofreu.



Figura 4.18 – Ensaio de resistência à abrasão: a) equipamento de ensaio e b) pormenor de escova.

4.4.2.6. Condutibilidade térmica

O ensaio permite aferir a condutibilidade térmica do material, ou seja, avaliar a capacidade que o material tem para ser atravessado pelo calor. Valores de condutibilidade térmica mais baixos estão associados a materiais com melhores características de isolamentos térmicos. Foi realizado segundo o manual do equipamento ISOMET 2014 (Heat Transfer Analyser) (Figura 4.19) com recurso ao mesmo equipamento e a uma sonda de superfície API 210412 com 6 mm de diâmetro e intervalo de medição de 0,3-2,0 W/(m.K), apoiado em superfície totalmente lisa de cada provete e em condições de $T=23\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $HR=65\pm 5\%$. Foram efetuadas 3 leituras a cada um dos provetes de adobe.



Figura 4.19 – Ensaio de condutibilidade térmica com recurso ao equipamento ISOMET 2014 (Heat Transfer Analyser).

4.4.2.7. Capilaridade

O ensaio de capilaridade avalia a capacidade que o material oferece face a absorção de água por capilaridade. Gomes et al. (2016) afirma que “uma das características mais importantes em materiais de construção porosos é a forma como estes transportam e reagem à presença de humidade, i. e., o seu comportamento hídrico”. O ensaio foi realizado com base nas normas EN 15801 (CEN, 2009) e EN 1015-18 (CEN, 2002) e ficha de ensaio FE Pa 40 (LNEC, 2016). Devido às características do material tiveram que ser adotadas algumas condições de ensaio de forma a minimizar a perda de massa durante a sua realização. Com base em Lima et al. (2017) os provetes foram envolvidos num tecido sintético, não absorvente, com aberturas muito pequenas, não visíveis a olho nu. Assim foi possível garantir que a matéria fina não era totalmente perdida para o suporte de realização do ensaio. Para evitar o manuseamento direto dos provetes e prevenir a desagregação do material durante as pesagens, o ensaio realizou-se com os provetes em cestos metálicos. Por fim, para manter o contacto constante com água constante ao longo do ensaio, foram utilizados panos esponjosos com 2 mm de espessura completamente saturados em água (Figura 4.20). O ensaio foi realizado em local condicionado com $T=20\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $HR=65\pm 5\%$. Os resultados deste ensaio resultam em curvas com a massa de água absorvida por área de provete em contacto com a água, pelas raízes quadradas do tempo decorrido. A área de absorção de cada provete foi registada numa folha de papel e passada para programa AutoCAD devido às suas formas irregulares, tendo-se então determinado. Neste caso optou-se pela realização de pesagens, como auxílio de uma balança de precisão 0,01g, ao longo dos primeiros 40 min em intervalos de 5 min. De seguida, aos 60 min, aos 90 min, aos 180 min, aos 300 min, aos 1440 min e por fim aos 2880 min. Através das curvas de capilaridade é possível comparar o comportamento dos vários provetes e adobes utilizados e calcular os coeficientes de absorção capilar (C_c) de cada amostra, expresso em $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$. Este parâmetro é obtido pelo declive do segmento reto da curva mais representativo da absorção capilar (fase inicial).



Figura 4.20 – Ensaio de capilaridade: a) 15 provetes a ensaiar e b) pormenor do provete 17015_5.

Pode ainda ser calculada a quantidade de água absorvida por unidade de superfície no instante i através da equação (4.1)

$$Wi = \frac{m_i - m_{seco}}{S} \quad (4.1)$$

em que m_i é massa do provete no instante i [kg], m_{seco} é a massa do provete no estado seco [kg] e S a superfície do provete em contacto com a água [m²].

4.4.2.8. Secagem

Após os provetes terem atingido praticamente a saturação através do ensaio de capilaridade (devido à susceptibilidade dos adobes quando em contacto com água líquida), deu-se início ao ensaio de secagem, que avalia a capacidade de evaporação da água absorvida. O ensaio foi desenvolvido nas mesmas condições de T e HR do anterior, até à diferença entre duas pesagens ser inferior a 0,1% e decorreu segundo a EN 16322 (CEN, 2013). A secagem deu-se pelas faces expostas ao ar, que se considerou ser a superior e as laterais. À semelhança do ensaio de capilaridade, as área de todas as laterais e da superfície foram medidas com recurso ao programa AutoCAD. Na realização do ensaio, os provetes foram deixados dentro dos cestos metálicos utilizados no ensaio de capilaridade, para assegurar a sua integridade. Efetuaram-se pesagens de 10 em 10 min na primeira hora de ensaio, depois de 1 em 1h até às 3h, depois ao fim de 6h, e nos 7 dias seguintes de 24 em 24h. As pesagens foram efetuadas com uma balança de precisão de 0,01g. Com a pesagem dos provetes é possível aferir a perda de água sofrida ao longo do tempo definido. Os resultados finais deste ensaio apresentam-se sob a forma de uma curva que representa perda de massa de água em kg/m², no eixo da ordenadas, e o tempo decorrido ou em raiz do tempo de ensaio (em horas ou raiz de hora), no eixo das abcissas. Paralelamente, e com o objetivo principal de comparar os vários provetes, são calculadas as taxas de secagem (TS) com base nas curvas, na 1^a fase e na 2^a fase de secagem. Estas taxas calculam-se através do declive de determinados troços da curva definido. A TS1 representa a secagem numa fase inicial, onde esta ocorre principalmente pelo transporte de água líquida para a superfície do material seguida de difusão de vapor de água. A TS2 representa a fase de diminuição do transporte de água líquida com o aumento da difusão do vapor de água (Gonçalves et al., 2015) (Figura 4.21). Assim, neste caso a TS1 tem como unidade de medida kg/(m².h) e determina-se pelo declive da curva com tempo em abcissa. A TS2 determina-se a partir de curvas de secagem com raiz de tempo em abcissas e o calculo é obtido em kg/(m².h^{1/2}).

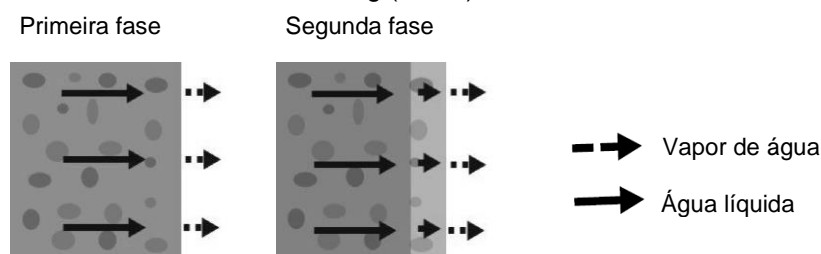


Figura 4.21 – Esquema das fases principais de secagem em materiais porosos (adaptado de Gonçalves et al., 2015).

4.4.2.9. Resistência à tração por flexão

O ensaio de tração por flexão realizado permite avaliar o comportamento do material quando sujeito a uma solicitação a meio-vão de um elemento. Foi realizado segundo o HB 195 (Walker, 2002) com a adaptação dos provetes às condições das amostras recolhidas. O ensaio foi realizado no equipamento de tração

Zwick-Rowell Z050 com uma célula de carga de 50 kN. Devido à irregularidade das amostras, foram feitos provetes paralelepípedicos, como descrito em 4.3. Com base nas indicações de Walker (2002) (Figura 4.22) foi adotado um espaçamento entre os apoios de 220 mm, considerando que o provete mais pequeno a ensaiar tinha 280 mm de comprimento. Começou por se regularizar a superfície de contacto entre o adobe e os cilindros de apoio e de carga. Foi aplicada uma carga a 1,5mm/min a meio vão. O final do ensaio ocorreu quando o provete entrou em rotura, registando-se o valor da força máxima de tração aplicada, F_t [N], registada no software agrupado ao equipamento, que produz um gráfico de força-deslocamento.

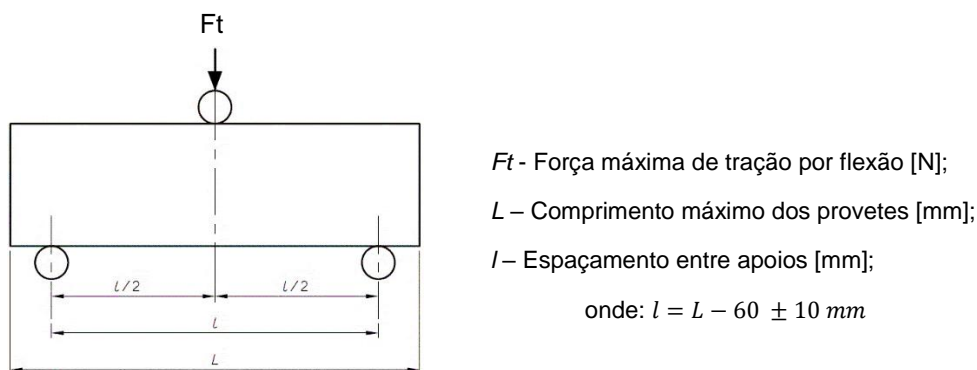


Figura 4.22 – Esquema do ensaio de flexão (adaptado de Walker, 2002).

A resistência à tração por flexão, R_t [N/mm²], é calculada segundo a equação (4.2) baseada em Walker, (2002):

$$R_t = \frac{3 l F_t}{2 B D^2} \quad (4.2)$$

l é a distância entre apoios [mm]; F_t é a Força máxima de tração por flexão [N]; B é a largura do provete [mm] e D é a sua altura [mm].

4.4.2.10. Resistência à compressão

Segundo Illapas et al. (2014) apesar de não existir um procedimento padronizado deste ensaio, tipicamente as amostras são ensaiadas na direção em que funcionariam durante a construção do edifício. No caso presente a resistência à compressão dos adobes foi executada com base em dois ensaios distintos: à compressão simples e em provetes constituídos por dois pedaços de adobe sobrepostos assentes com argamassa da mesma terra do adobe. Devido à presença de agregados de elevadas dimensões, optou-se por não utilizar provetes cúbicos em 0,10x0,10x0,10 m como indicado na NTE E.080 (2017), por considerá-los não representativos. Optou por se manter a espessura original dos adobes (com medidas variáveis entre 0,08 a 0,12 m) fazendo paralelepípedos com aresta de 0,15 m. A resistência à compressão, em N/mm², é obtida pelo quociente da força máxima (F_t) registada pelo equipamento pela área de compressão.

Compressão em blocos simples

O presente ensaio foi realizado segundo a NTE E.080 (2017) e HB 195 (Walker, 2002) com a adaptação dos provetes às condições das amostras recolhidas. O ensaio foi realizado com o auxílio do equipamento de tração Zwick-Rowell Z050 (ver Figura 4.23) com uma célula de carga de 50 kN. Começou por se aplicar previamente uma camada de regularização em argamassa de cimento e areia com traço volumétrico 1:3 nas superfícies de contacto dos provetes com as prensas e na realização do ensaio foi aplicada uma carga com deslocamento de 1,5 mm/min.



Figura 4.23 – Ensaio de compressão em provetes cúbicos simples.

Compressão em provetes com argamassas de terra

O presente ensaio foi realizado segundo a mesma norma NTE E.080 (2017), HB 195 (Walker, 2002) e NTC 5324 (ICONTEC, 2004). O ensaio consiste em agrupar dois provetes proveniente do mesmo bloco, com aplicação de uma argamassa de assentamento entre eles. Neste caso, e de forma a ser possível avaliar os adobes nas condições idênticas às originais, optou-se pela utilização da argamassa de assentamento recolhida *in situ* idêntico ao executado em Adorni et al. (2013). Os blocos foram aparelhados ficando com dimensões de 0,15 x 0,15 x altura da amostra m. A argamassa de assentamento foi aplicada com 0,01 a 0,02m, e a camada de regularização entre a superfície das amostras e dos pratos foi também realizada com uma argamassa de cimento com traço volumétrico 1:3. Começou por se extrair argamassa no estado endurecido excedente do material de adobe recolhido *in situ*. Seguidamente, este material foi desagregado de forma manual, como auxílio de uma marreta, com o objetivo de diminuir as dimensões da matéria, para melhor trabalhá-la. De forma empírica, foi colocada uma porção e argamassa seca, em pó, numa superfície e progressivamente foi adicionada água. Com o auxílio de uma pá de pedreiro, a mistura anterior foi sendo amassada até atingir a consistência adequada ao espalhamento na superfície dos provetes cúbicos, como apresentado na Figura 4.24.

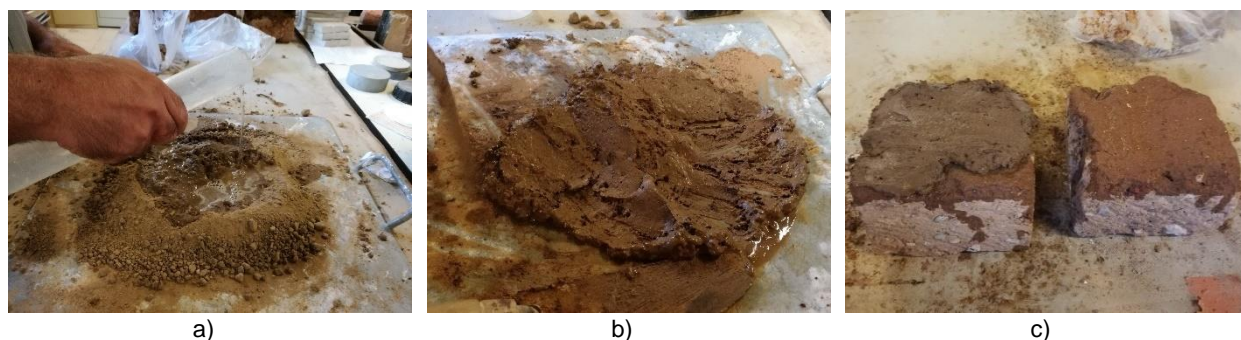


Figura 4.24 – Execução de argamassa de assentamento de conjuntos de blocos: a) adição de água, b) mistura e c) aplicação no assentamento dos provetes de adobe.

Após a execução dos conjuntos de provetes, parte da argamassa foi colocada em estufa, para numa fase posterior se determinar o seu teor de água. Para cada família de adobe, foi utilizada a argamassa que lhe foi extraída. Na Figura 4.25 é possível observar as diferentes argamassas utilizadas e as suas diferentes colorações, no estado fresco.



Figura 4.25 – Ensaio de compressão em conjuntos de blocos: a) argamassas de terra de assentamento no estado fresco e b) conjuntos de blocos com argamassa em estado fresco.

Os conjuntos de blocos foram deixados em situação de T e HR controlada, durante 8 dias, até à argamassa estar endurecida. Após este tempo, os conjuntos foram ensaiados, como apresentado na Figura 4.26. O ensaio decorreu com aplicação de uma carga com deslocamento de 1,2 mm/min.



Figura 4.26 – Ensaio de compressão num provete com argamassa de assentamento.

4.4.3. Ensaio *in situ*

Com o objetivo de completar a informação obtida nos ensaios de laboratório, foram realizados dois ensaios *in situ*. Estes analisam as características do material à superfície e não são especificamente destinados para o material em estudo. Os ensaios decorreram entre as 10h e as 12h do dia 31 de agosto, após vários dias sem precipitação. Nos períodos de ensaio, a casa 267 registava valores de T e HR de 26°C e 68%, a casa 312 de 27°C e 65% e a casa 227 de 29°C e 61%.

4.4.3.1. Resistência ao choque de esfera

O ensaio de choque de esfera permite avaliar a deformabilidade de paredes quando sujeitas a um impacto. Foi realizado com recurso ao aparelho de *Martinet-Baronnie* (Figura 4.27) e avalia a resistência ao impacto de uma esfera 50 mm de diâmetro e 0,5 kg de massa na extremidade livre de uma barra rígida do aparelho, que dista de 60 cm. A esfera ao cair produz uma energia de impacto de 3 J. O ensaio desenvolve-se com base na ficha de ensaio FE Pa 25 (LNEC; 1980). Coloca-se o equipamento na horizontal e liberta-se a esfera que, no impacto com o suporte irá deixar uma mocha.

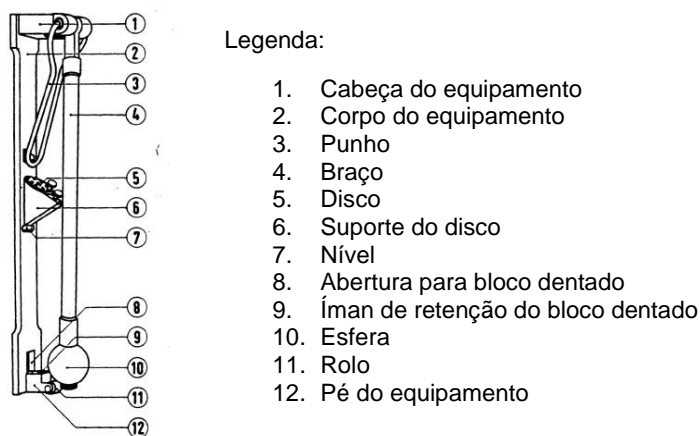


Figura 4.27 – Aparelho *Martinet Baronnie* (adaptado de Machado et al., 2008).

Os resultados do ensaio são expressos através da medição do diâmetro da mocha provocada, medida através de uma craveira digital, como ilustra a Figura 4.28 Quanto menor o diâmetro da mocha, maior a resistência da superfície; quando a superfície apresentar fissuração devido ao impacto, significa que é menos deformável.



Figura 4.28 – Leitura de mocha resultante de impacto da esfera com craveira digital.

4.4.3.2. Resistência superficial por esclerómetro pendular

O ensaio com esclerómetro pendular tem como objetivo avaliar a resistência mecânica das camadas superficiais de elementos construtivos, através da medição da sua dureza superficial. Decorreu segundo a ficha de ensaio FE Pa 43 (LNEC, 2016). Foi utilizado um esclerómetro pendular do modelo Schmidt PM (Figura 4.29) que, através de uma massa conhecida, provoca uma reação por impulso do choque contra a superfície.



Figura 4.29 – Esclerómetro pendular Schmidt PM.

A dureza da superfície é traduzida pela energia recuperada pelo ressalto, obtendo-se um índice de dureza da superfície ensaiada sobre uma escala graduada no aparelho. Os resultados são classificados segundo o indicado na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Classificação da resistência dos materiais de construção por esclerómetro pendular Schmidt PM.

Intervalo de valores de ressalto	Classificação
[0;20[Pobre
[20;30[Médio
[30;40[Suficiente
[40; 55[Bom
[55;75[Muito bom
[75; 100]	Excelente

5. Resultados e Discussão

5.1. Ensaio realizados

A presente secção tem como principal foco a apresentação e discussão dos resultados obtidos na caracterização das amostras de adobes recolhidas. No anexo IV estão presentes as tabelas com os valores individuais de cada ensaio.

5.1.1. Caracterização da matéria-prima

Seguindo a ordem apresentada em 4.4, serão analisados em primeira instância os resultados dos ensaios à matéria-prima. Tal como descrito anteriormente, para além dos ensaios descritos neste subcapítulo, para melhor caracterização da matéria-prima deveriam ter sido realizados a granulometria a húmido e, para a fração fina, os limites de Atterberg. No entanto, por razões várias, tal não foi possível.

5.1.1.1. Curvas de granulometria a seco e sedimentação em frasco

A Tabela 5.1 apresenta uma síntese do material resultante da peneiração a seco das amostras de adobes. A Figura 5.1 apresenta as curvas granulométricas finais dos adobes das três casas.


























A E-196 (LNEC; 1966) define que o material grosso se situa na gama acima dos 2 mm, sendo o peneiro nº10 aquele que faz a separação. No caso presente, devido à impossibilidade da sua utilização, considerou-se ser o peneiro nº8 o que separa o material grosso das areias. Pela observação das curvas é possível concluir que estas se situam na zona das areias. O peneiro que registou maior percentagem de material passado foi o peneiro nº50 com cerca de 40% nos casos 218 e 267 e 24% no caso 17015. A percentagem de material grosso é bastante pequena face à de areias. Na casa 218 e 267 é inferior a 1% face ao conjunto total. Na casa 17015 o valor aumenta para cerca de 15%.

As percentagens de refugo das amostras foram significativas, revelando a presença de material fino na composição da mistura. Embora os peneiros utilizados não correspondam rigorosamente às divisões de gamas de material proposta pela E-196 (LNEC; 1966) optou-se pela adaptação aos peneiros utilizados, apresentada na Tabela 5.2. Os três tipos de matéria-prima são bastante semelhantes entre si, sendo 17015 o caso que difere um pouco, uma vez que a curva está um pouco mais abaixo face às restantes. Este comportamento é justificado pela presença de agregados de maiores dimensões. À semelhança de Costa et al. (2013), que caracterizou adobe na região de Aveiro, os adobes desta região também têm uma composição um pouco heterogénea.

Os resultados do ensaio podem ter sido influenciados pela forma de desagregação do material, indicando a presença de “areias” que na realidade poderiam eventualmente ainda desagregar-se em partículas de menor dimensão (particular aglomeradas). Mas tal só poderia esclarecer-se caso se tivesse procedido à granulometria por via húmida. No entanto, o ensaio apenas é conclusivo em relação aos agregados de maiores dimensões.

5. Resultados e Discussão

Tabela 5.1 – Resultados da granulometria – retido em cada peneiro.

Peneiro/ Amostra	218	267	17015
1" 1/2	-	-	-
3/4"	-	-	
3/8"			
4,76 mm (nº 4)			
2,38 mm (nº 8)			
1,19 mm (nº 16)			
0,595 mm (nº 30)			
0,297 mm (nº 50)			
0,149 mm (nº 100)			
< 0,075 mm (Refugo)			

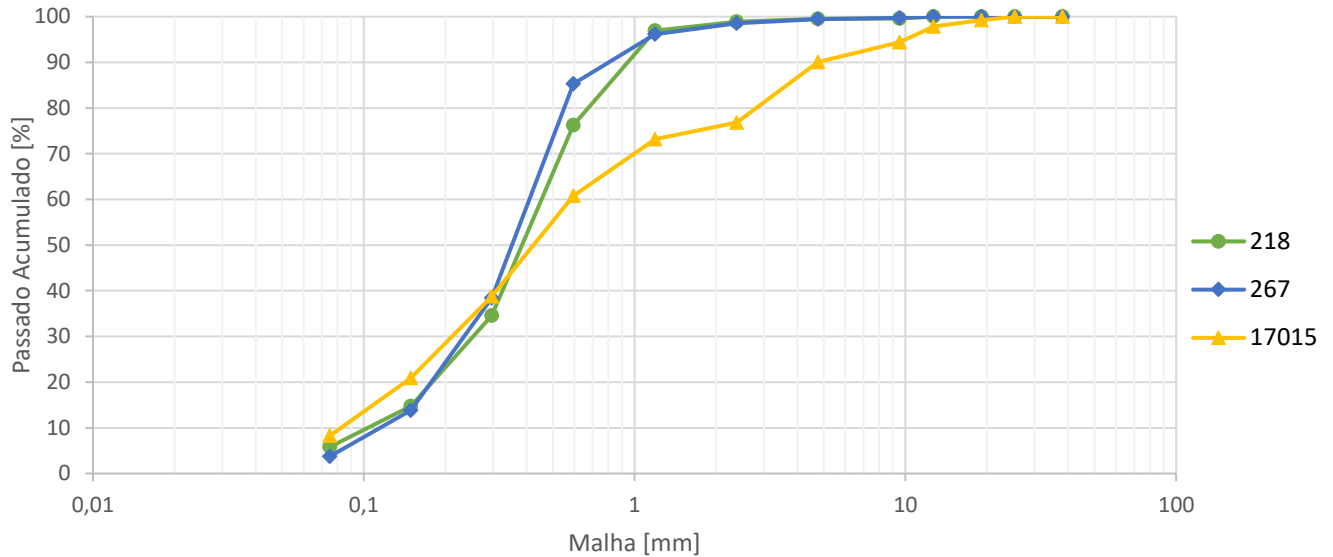


Figura 5.1 – Curvas granulométricas.

Tabela 5.2 – Resultados adaptados de dimensões e classificação de partículas.

	Cascalho					Areia				Silte e argila
	Cascalho grosso	Cascalho médio		Cascalho fino		Areia grossa		Areia média	Areia fina	
Peneiro	1"1/2	3/4"	3/8"	nº4	nº8	nº16	nº30	nº50	nº 100	Refugo
Malha [mm]	38,1	19,1	9,52	4,76	2,38	1,19	0,595	0,297	0,149	-
Retido [%]										
218	0,00	0,00	0,38	0,10	0,14	1,99	20,72	41,89	19,97	5,84
	0,63					93,53				
267	0,00	0,00	0,30	0,22	0,41	2,41	10,91	47,11	24,72	3,78
	0,93					95,29				
17015	0,00	0,80	3,79	4,88	3,63	4,03	13,78	24,47	19,77	9,18
	14,69					76,12				

De forma expedita, realizou-se a sedimentação em frasco, apresentada em 4.4.1.2., que avalia em termos percentuais os diferentes tipos de material. A NTE E 080 (2017) indica que a composição final do solo deve ser 10-20% argila, 15-25% silte e 55-70% areia. Analisando às 24h de ensaio as diferenças de altura (Figura 5.2) das várias camadas dos frascos, e, transformando-as em percentagens, obtêm os resultados apresentados na Figura 5.3. O fundo arredondado dos frascos tinha sido previamente regularizado com uma pasta de cimento.

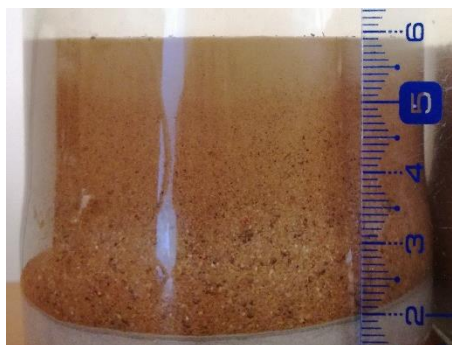


Figura 5.2 – Ensaio de sedimentação em frasco ao final de 24h (casa 218).

5. Resultados e Discussão

É possível observar que a maioria da porcentagem de material é areia, sendo o caso 17015 aquele que apresenta maior porcentagem deste material e o 218 o que caso com o valor mais diminuto. Em relação ao silte as suas porcentagens diferem um pouco de caso para caso, apresentando maior porcentagem no caso 218 e a menor em 17015. Já em relação à argila, o caso com a porcentagem mais elevada é o 267, sendo que os restantes casos têm aproximadamente o mesmo valor. Verifica-se novamente que o material predominante nos adobes é a areia.

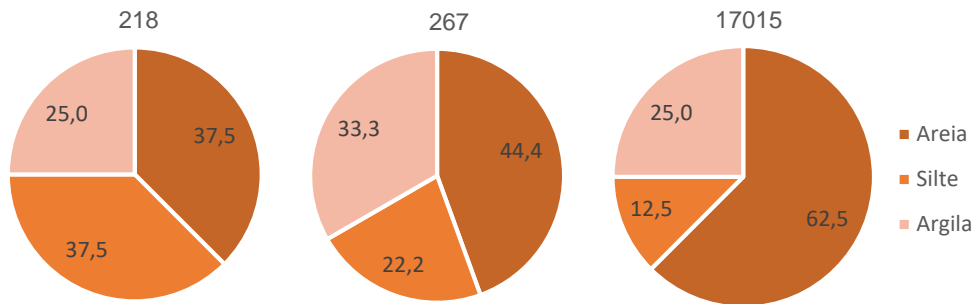


Figura 5.3 – Distribuição de areia, silte e argila pelo ensaio de sedimentação em frasco.

Em relação aos autores analisados na Tabela 2.1 é possível concluir que, face a Abanto et al. (2017), Castrilho et al. (2017), Illapas et al. (2014) e Micolli et al. (2014), todos os adobes estudados apresentam porcentagens de agregados grossos (areias) bastante superiores e valores de silte e argila inferiores.

5.1.1.2. Análise por difração de raios X

Os difratogramas resultantes dos ensaios realizados aos diferentes adobes encontram-se no anexo IV. São perceptíveis as semelhanças entre os diferentes tipos de adobe, o que leva a crer a sua semelhante composição mineralógica. O mineral predominante em todos é o quartzo, característico da presença de areias. A gama dos minerais argilosos encontra-se no valor de 2θ inferior a 20. Ai foi possível encontrar minerais do tipo da caulinite, albite e moscovite. Dos três tipos de adobes em estudo, 17015 é o que tem maior porcentagem de quartzo, correspondente ao maior teor de areia detetado em 5.1.1.1. Em relação aos minerais argilosos identificou-se a presença de microclina, sendo que a família 267 é aquela que apresenta uma fração argilosa maior. A Tabela 5.3 apresenta um resumo dos valores obtidos no ensaio: 267 é a casa com a maior presença de caulinite, a componente dos materiais argilosos com a menor superfície específica, logo a argila com o comportamento mais estável segundo Gomes et al. (2016).

Tabela 5.3 – Percentagens de minerais identificados na análise por DRX.

Amostra	Quartzo [%]	Caulinite [%]	Microclina [%]	Albite [%]	Moscovite [%]
218	84,85	0,37	5,49	7,95	1,54
267	75,99	1,56	15,74	3,35	3,36
17015	86,58	0,48	9,33	-	3,61

Micolli et al. (2014), Fernandes (2013) e Fratini et al. (2011) analisaram a composição mineralógica de adobes pelo mesmo método e concluíram que a presença de quartzo neste material é recorrente, mas que a fração argilosa pode conter diversos minerais distintos. Abanto et al. (2017) identificaram a presença de quartzo, montmorillonita e feldspato, o que reforça a ideia de que quartzo e feldspato são minerais recorrentes no adobe. Em correspondência com Castrillo et al. (2017), no presente caso, adobe da mesma época têm composições mineralógicas semelhantes entre si, existindo também um elo de ligação entre a localização da construção com a sua composição mineralógica. Já Costa et al. (2013) referem que

“amostras pertencentes ao mesmo edifício frequentemente tem diferentes composições mineralógicas. Isto pode ser devido à heterogeneidade da execução do adobe e/ou da diferente degradação das amostras de adobe localizadas em áreas distintas das paredes exteriores”.

5.1.2. Caracterização dos adobes

5.1.2.1. Análise de cor visualmente e através do colorímetro

A Tabela 5.4 resume os valores obtidos pela análise de cor. Tal como já tinha sido aferido visualmente, é possível concluir que o caso 218 e 267 são aqueles cujos parâmetros são mais semelhantes. 17015 obteve valores um pouco diferentes, como era esperado pela observação visual em 4.2. e que se pode justificar pelo parâmetro a^* com os valores mais elevados.

Tabela 5.4 – Caracterização da cor dos adobes por colorímetro.

	L*	a*	b*	Cor
218	51,89	5,14	15,95	Castanho claro
267	53,55	3,43	13,70	Castanho claro
17015	47,88	8,59	16,81	Castanho avermelhado

Em Ferreira (2017b) foi efetuada uma avaliação semelhante através da qual se confirma que o tom vermelho é justificável por valores de a^* mais elevados. Nos casos de adobes castanhos, como 218 e 267, o parâmetro tem valores mais baixos em concordância com Ferreira (2017b).

5.1.2.2. Massa volúmica aparente

Os adobes das três casas apresentam valores de massa volúmica muito semelhantes entre si, como se pode observar na Figura 5.4, sendo a família 17015 a que apresenta o valor mais elevado, seguido de 267 e de 218, com os valores mais baixos. Os valores médios e os correspondentes D.P. encontram-se na Tabela 5.6. Os valores obtidos revelam que o adobe da casa 17015 tem elementos com maior massa volúmica na sua composição, nomeadamente agregados grossos na gama do cascalho (observado em 4.2), que podem justificar o elevado valor de massa volúmica. Por outro lado as amostras dos adobes 267 apresentam um D.P. bastante superior às restantes amostras o que poderá indicar uma maior heterogeneidade do material.

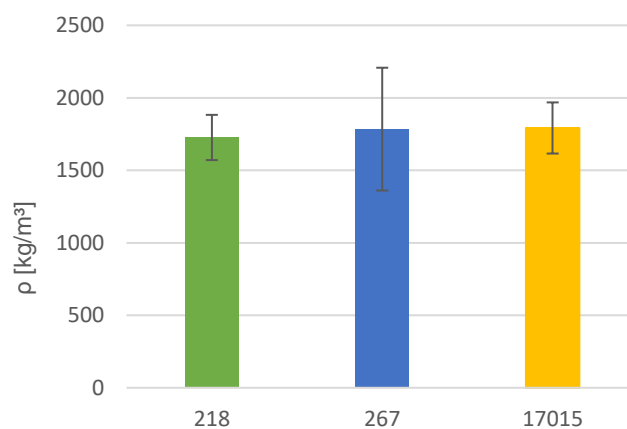


Figura 5.4 – Massa volúmica aparente dos adobes.

A maioria da bibliografia revista sobre o tema calcula a massa volúmica, visto ser uma característica crucial na caracterização dos adobes. Na Tabela 2.2 estão presentes os valores de massa volúmica de adobe de alguns autores. Os valores obtidos no presente estudo estão de acordo com a bibliografia analisada,

embora com valores um pouco superiores. Em virtude da elevada higroscopicidade das terras argilosas, a humidade relativa ambiente influencia certamente os resultados da massa volúmica, pelo que esses valores devem ser analisados conjuntamente. Os valores médios de massa volúmica dos adobes analisados por Ferreira (2017b), da zona de Leiria e Pombal, e utilizando exatamente os mesmos procedimentos, são ligeiramente inferiores aos obtidos. Estes valores podem ser justificados pela heterogeneidade das famílias 267 e 17015. Abanto et al. (2017), que caracteriza paredes de alvenaria de adobe em zonas rurais do Peru, é o estudo com os valores mais próximos dos obtidos neste caso. Já em relação ao ITE 50 (Santos e Matias, LNEC; 2006) os valores obtidos estão dentro dos limites propostos, o que pode significar que nesta região a construção em terra tem, no global, valores de massa volúmica um pouco superiores ao resto do mundo. Os resultados obtidos podem ainda ter sido influenciados pela irregularidade e dimensões dos provetes, que devido à sua coesão, tem tendência a alguma desagregação ao longo do processo de realização do ensaio.

5.1.2.3. Velocidade de propagação de ultrassons

Na Figura 5.5 estão presentes os valores médios e os D. P. da velocidade de propagação de ultrassons, V_{us} , obtida para os adobes de cada casa, em m/s.

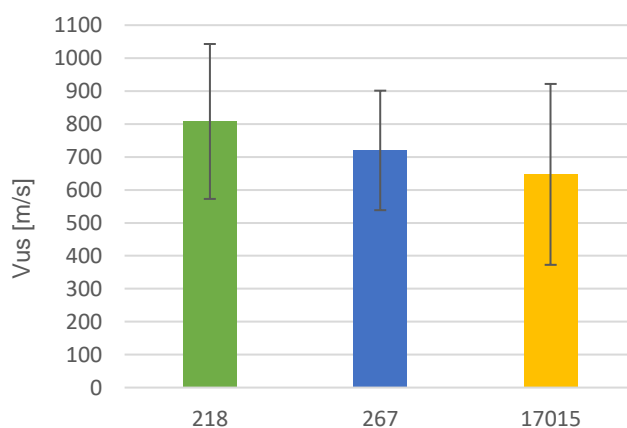


Figura 5.5 – Velocidade de propagação de ultrassons dos adobes.

A amostra com os valores mais elevados de velocidade de propagação de ultrassons é 218, seguido de 267 e de 17015. Os valores médios e D.P. encontram-se na Tabela 5.6. Verifica-se que os valores obtidos são um pouco distintos entre as diferentes casas. Por outro lado, o D. P. surge com elevada dispersão, o que pode estar relacionado com a composição não-homogénea do material analisado, devido ao seu processo de fabrico. Seria expectável que o caso 267 fosse o que apresentasse valores mais baixos de velocidade, devido à sua heterogeneidade, mas não se verificou. Uma das possíveis causas está nas leituras efetuadas ao caso 17015, que embora se apresente mais uniforme, pode na verdade ter várias discontinuidades no seu interior. Devido à aparente compacidade do caso 218, era expectável que apresentasse os valores mais elevados de velocidade de propagação, o que se verificou. Face a outros autores, os valores médios do presente estudo são mais uniformes entre si, uma vez que contemplam valores entre 600 e 800 m/s, enquanto em Ferreira (2017b) os valores médios variam entre 200 a 900 m/s. Esta proximidade entre valores pode ser justificada pela semelhança da matéria-prima nos presentes casos.

5.1.2.4. Dureza superficial através do durómetro

A casa com os valores mais elevados de dureza é o 218, seguido de 17015 e de 267 com os valores mais baixos (Figura 5.6). Os valores médios e D.P. encontram-se na Tabela 5.6. Verifica-se que os valores obtidos estão todos bastantes próximos e com dispersões pequenas (Figura 5.6). À semelhança ao anterior ensaio, os valores obtidos entre as diferentes famílias são bastante próximos e um pouco superiores aos obtidos no estudo de Ferreira (2017b), onde os valores médios são 55,13, 52,33 e 62 Shore A. Tal indica que o material em estudo, quando exposto a ações exteriores sem revestimentos, oferece maior dureza superficial, e, por conseguinte, será expectável maior resistência e durabilidade. Entre os valores de 50 e 70 shore A a classificação atribuída ao material é moderada, ou seja, existe perda de coesão superficial até 2 mm.

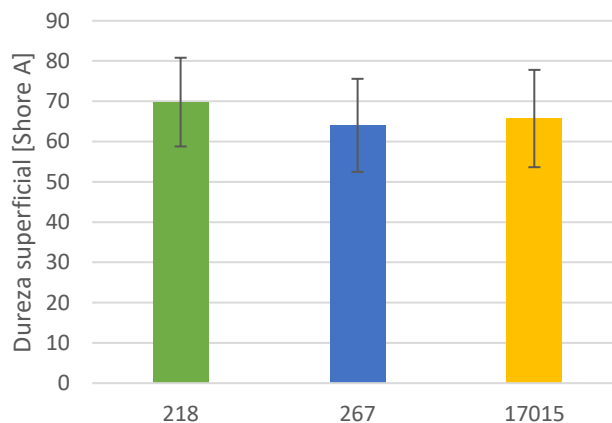


Figura 5.6 – Dureza superficial dos adobes.

5.1.2.5. Resistência à abrasão a seco

A Figura 5.7 apresenta o resultado final de um provete de adobe sujeito ao ensaio de erosão a seco com escova cilíndrica. Como observável na Figura 5.7, o adobe é bastante suscetível a esta solicitação.



Figura 5.7 – Degradação por ensaio de erosão a seco numa amostra do adobe da casa 267.

A Figura 5.8 apresenta os diferentes valores de perda de massa, para cada família de adobes em estudo. Pode verificar-se que, nas mesmas condições, as amostras de adobes da casa 267 são aquelas que sofrem maior perda de massa, o que leva a concluir que têm uma resistência à abrasão a seco mais baixa e que se deixam danificar mais facilmente por solicitações exteriores deste tipo quando expostos (não rebocado). Este resultado é coincidente com o observado em 5.1.2.4, onde 267 foi também a família que registou os valores mais baixos de dureza superficial. A amostra que registou a perda menor de massa foi a 17015,

mas que não é coincidente com os valores obtidos em 5.1.2.4., o que demonstra a complementaridade dos ensaios. Os valores médios e D.P. encontram-se na Tabela 5.6.

Em Faria et al. (2015) foram analisados rebocos de terra e cal, cujos valores de perda de massa em situação de escova forte foram de 18,1 g e em tijolo 11,2 g de perda de massa, o que indica valores bastante superiores aos do presente estudo. De novo, a função do reboco (de proteção da alvenaria) justifica estas diferenças, face a adobe que tem que ser protegido com revestimento. Os adobes ensaiados por Ferreira (2017b) apresentam maior perda de massa, com valores de 13 g. Esses valores indicam que os provetes estudados têm melhores características face a este tipo de solicitação o que revela uma boa resistência superficial, considerando que o adobe é um material que deverá estar revestido.

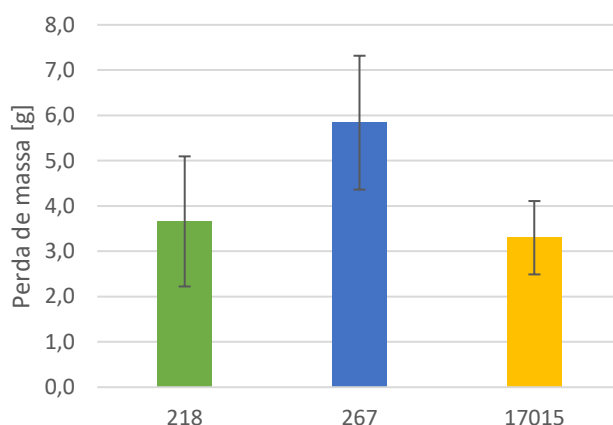


Figura 5.8 – Perda de massa por erosão a seco de adobes.

5.1.2.6. Condutibilidade térmica

Observando a Figura 5.9, a casa com os valores mais elevados de condutibilidade térmica é a 218, seguida de 17015 e da 267, com os valores mais baixos. Os valores médios e D.P. encontram-se na Tabela 5.6. Embora 218 e 17015 apresentem valores muito próximos, devido à elevada dispersão de valores de 17015, conclui-se que este material não é tão homogêneo como o 218.

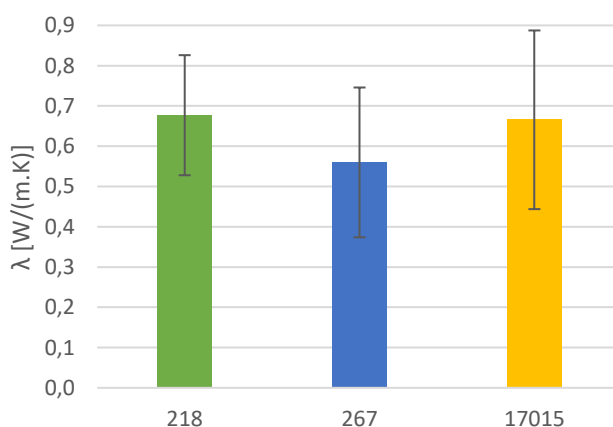


Figura 5.9 – Condutibilidade térmica dos adobes em condições de $T=23\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $HR=65\pm 5\%$.

Os valores mais baixos registaram-se para as amostras da casa 267, o que vai de acordo com o inicialmente previsto uma vez que o material não é tão coeso, terá mais espaços vazios, o que leva a uma diminuição do valor da condutibilidade face a um material do mesmo tipo, mas mais compacto. Em estudos semelhantes, os valores médios de condutibilidade revelaram-se um pouco inferiores face aos do presente

estudo. Em Ferreira (2017b) os valores médios em três famílias distintas de adobes são de 0,69 W/(m.K), 0,42 W/(m.K) e 0,41 W/(m.K). Em Abanto et al. (2017) os valores médios são de 0,32 W/(m.K), 0,33 W/(m.K), 0,28 W/(m.K), 0,32 W/(m.K), 0,256 e 0,31 W/(m.K). Em relação à legislação portuguesa, o ITE 50 (Santos e Matias, LNEC; 2006) define que para elementos construtivos do grupo inerte solos e terras nomeadamente adobe, taipa e blocos de terra comprimida, pode considerar-se, na falta de outra justificação, o valor de λ de 1,1 W/(m.K). Os valores obtidos são inferiores aos do ITE 50 (Santos e Matias, LNEC; 2006), embora se saiba que os valores poderão subir (talvez significativamente) caso a humidade aumente. No entanto, os valores medidos de λ revelam que, em situação de reabilitação estas habitações deveriam sofrer análise detalhada das gamas atingidas de λ , com o objetivo de propor intervenções com espessuras de isolamento térmico de menores dimensões ou mesmo sem necessidade de adição de isolamento térmico nas paredes, diminuindo os custos associados e aumentando a compatibilidade e sustentabilidade de possíveis intervenções.

5.1.2.7. Capilaridade

A Figura 5.10 apresenta as curvas médias de absorção de água por capilaridade. É possível observar o comportamento dos provetes numa fase inicial de absorção, na qual foi possível calcular o C_c [kg/(m².min^{1/2})] no intervalo de tempo que corresponde aos primeiros 90 min de ensaio. Na Tabela 5.6 estão presentes os valores médios dos C_c dos adobes de cada casa. A casa 17015 é aquela que apresenta um valor mais baixo, enquanto 267 é a que tem o valor mais elevado. O C_c representa a absorção do material face à água líquida, logo valores mais baixos representam menor absorção. Assim, a casa 17015 é a que apresenta melhor comportamento na fase de arranque do ensaio.

A Figura 5.11 mostra com mais detalhe a casa 218, que revelou um comportamento um pouco diferente das restantes e atípico de materiais porosos. Usualmente os materiais porosos apresentam uma fase inicial de absorção com inclinações acentuadas, seguido de uma zona de estabilização. Neste caso observa-se uma depressão na fase inicial da curva. Gomes et al. (2016) obteve um comportamento semelhante em argamassas de terra não estabilizadas. Afirma que existe um patamar praticamente horizontal nos primeiros minutos da curva de capilaridade, o que indica baixa absorção capilar. Justifica atribuindo o comportamento aos grandes poros do material, eventualmente para além da gama capilar. À medida que a argila constituinte destas argamassas vai absorvendo água, expande em contacto com a água, e os poros reduzem o seu tamanho aumentando a quantidade de poros ativos capilares promovendo a absorção capilar mais rápida. A expansão deve começar no primeiro contato da argila com água e depois diminuir progressivamente até atingir a expansão máxima, o que corresponde ao momento em que a curva se torna linear. Isto sucede porque os adobes da casa 218 não têm adição de estabilizantes. A presença de estabilizantes pode promover a absorção capilar dos materiais, uma vez impede a argila de reagir e promove a absorção de água com valores de C_c mais elevados (Gomes et al., 2016). No anexo IV estão presentes os valores individuais de W_i para cada amostra analisada. O comportamento dos adobes da casa 218 indica que o ensaio de capilaridade em adobe deveria ser realizado com as pesagens iniciais com menor diferença entre si por exemplo, ter feito pesagens a todos os minutos até aos primeiros 5 min de ensaio, de forma a ser possível analisar com mais detalhe a inflexão registada em 218.

Ao fim de 48h de ensaio, os provetes não estão saturados, mas a quantidade de água absorvida por capilaridade e por área pelos adobes da casa 17015 é inferior à da casa 218, que por sua vez é inferior à

5. Resultados e Discussão

da casa 267. Os adobes da casa 17015 apresentam o menor C_c e a menor quantidade total de água absorvida por capilaridade. O provete 4 da casa 218 apresentou perdas de massa bastante significativas, aproximadamente 10% da massa original, tendo sido excluído da análise de resultados.

Observando os valores de Ferreira (2017b), o seu valor médio de C_c para adobe é de $0,45 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{1/2})$, um valor superior ao valor médio do presente estudo. O que indicia uma maior capacidade de ascensão de água por capilaridade. Esta diferença pode ser justificada pela composição da argila, diferente dos casos analisados, que oferece menor resistência à presença de água, promovendo assim a ascensão.

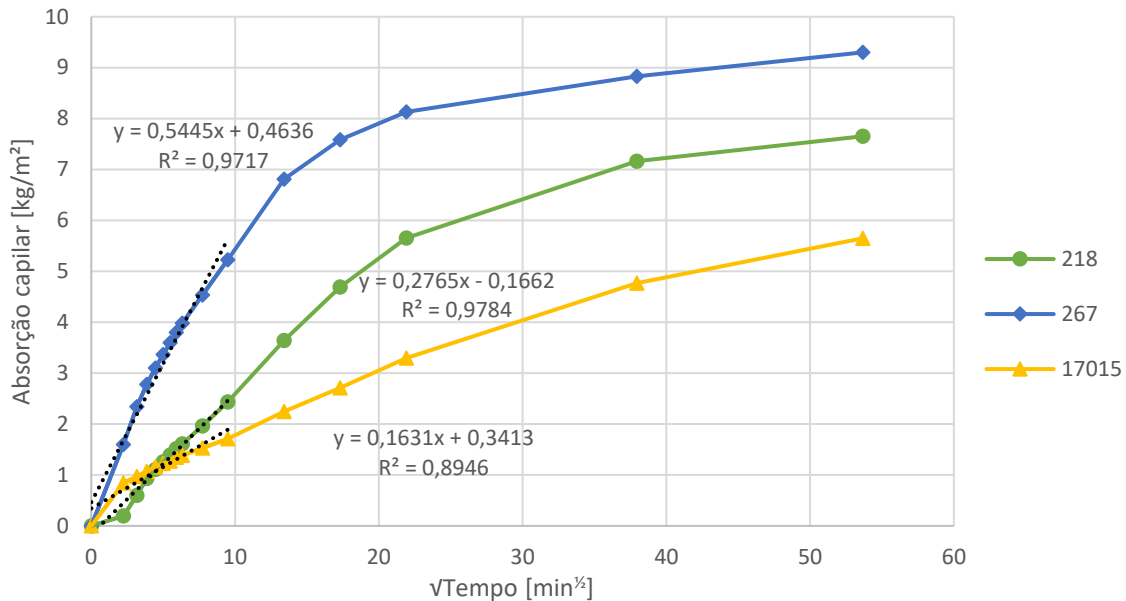


Figura 5.10 – Curvas de absorção de água por capilaridade.

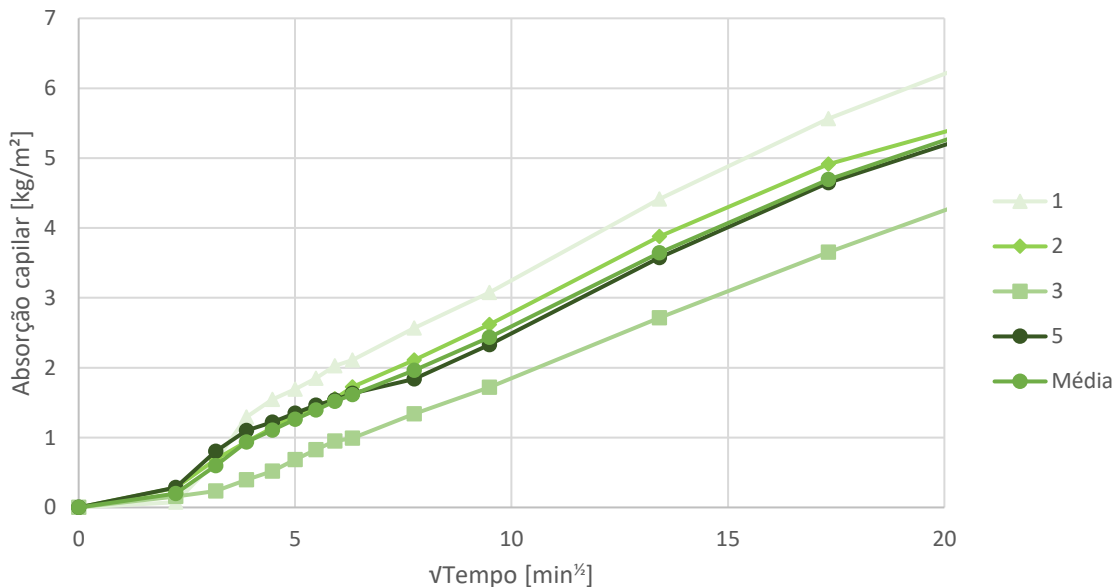


Figura 5.11 – Curvas de absorção de água por capilaridade individuais dos provetes da casa 218.

5.1.2.8. Secagem

Optou-se pelo cálculo da taxa de secagem média TS_1 das 0 às 6h de ensaio. A TS_2 foi calculada no intervalo de tempo entre as 3h e as 48h de ensaio. TS com valores mais elevados significa que os provetes têm maior facilidade em libertar a água (na fase líquida e por difusão de vapor) absorvida anteriormente

logo, em secar. As Figura 5.12 e Figura 5.13 representam as curvas de água desadsorvida em função do tempo, a partir da qual se procede ao cálculo da TS1, e da raiz do tempo, a partir do qual se procede ao cálculo da TS2.

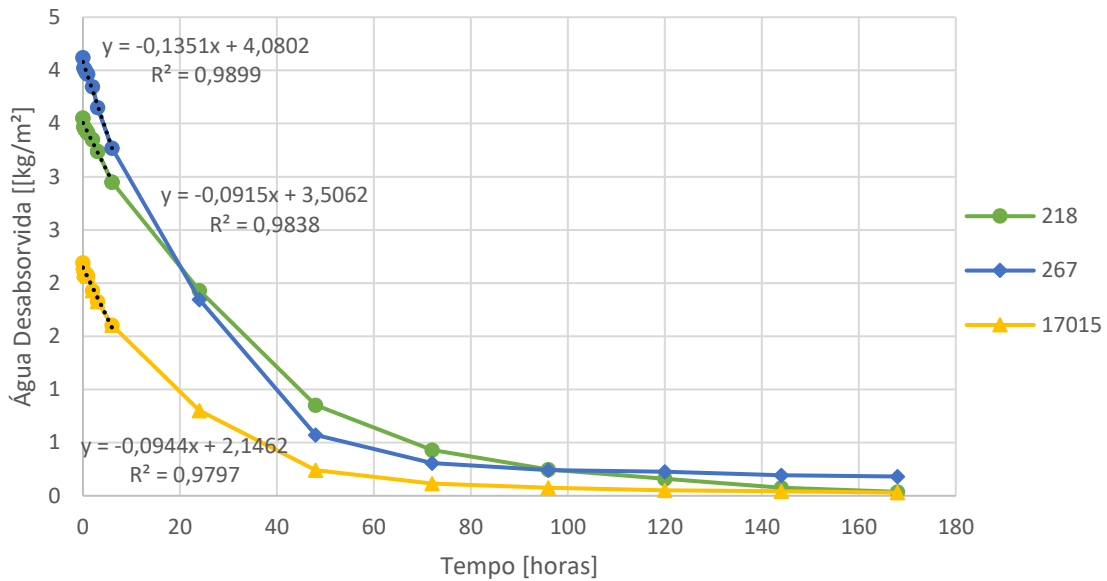


Figura 5.12 – Curvas de secagem (abscissas em Tempo [horas]).

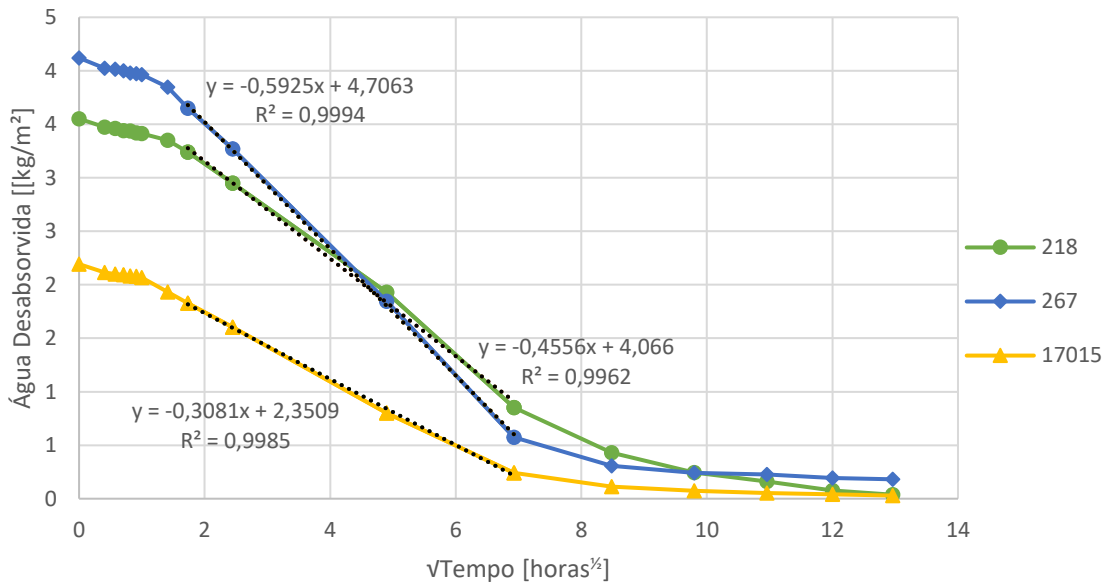


Figura 5.13 – Curvas de secagem (abscissas em $\sqrt{\text{Tempo}}$ [horas^{1/2}]).

A Tabela 5.6 apresenta os valores médios de TS1 e TS2 das amostras de adobes das três casas. Observando os valores médios, a casa 267 apresenta valores de TS1 e TS2 mais elevados, logo será a casa que apresenta a maior facilidade em secar. Contrariamente 17015, é aquela com os valores mais baixos em ambas as taxas, o que se irá refletir num comportamento ligeiramente retentor de água, face às restantes.

5. Resultados e Discussão

Em Ferreira (2017b), o valor médio da TS1 é de 0,14 kg/(m².h) e de TS2 de 0,56 g/(m².h^{1/2}), ambos superiores aos do presente estudo. Estes valores de TSs indicam que os adobes estudados por Ferreira (2017b) tem maior facilidade em secar face aos presentes.

No entanto, enquanto a absorção capilar dos adobes pode ocorrer por ascensão capilar a partir do terreno ou da fundação, como a alvenaria de adobe necessita de ser protegida por um sistema de revestimento (por exemplo um reboco e pintura), a secagem real da parede de adobe vai estar muito condicionada pelos revestimentos interiores e exteriores que estiverem aplicados.

5.1.2.9. Resistência à tração por flexão

À semelhança de outros ensaios, a casa 218 foi a que registou melhores valores de resistência à flexão, tendo neste caso 267 e 17015 valores bastante próximos (Figura 5.14). Assim com os valores mais elevados surge a casa 218, seguida da 267 e 17015. Os valores médios e D.P. encontram-se na Tabela 5.6. A casa 218 é aquela que revela o melhor comportamento face à solicitação de flexão, o que é coincidente com os valores obtidos nos ensaios anteriores: esta família é aquela que apresenta maior coesão e homogeneidade, o que se traduz numa maior resistência mecânica.

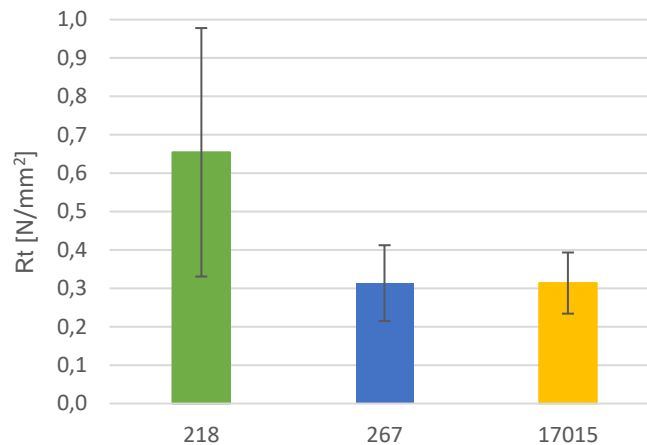


Figura 5.14 – Resistência à tração por flexão.

A Figura 5.15 mostra dois dos provetes ensaiados e a sua fenda de rotura. Esta foi, na sua maioria, perfeitamente vertical, coincidente com o local e aplicação da carga vertical. O tipo de fendilhação verificada está coincidente com a bibliografia analisada, nomeadamente com o estudo desenvolvido por Aguilar et al. (2017).



Figura 5.15 – Ensaio de tração por flexão: rotura dos provetes a) A_4 e b) B_3.

Observando os valores Tabela 2.2, é possível verificar que a resistência à flexão do caso 218 se encontra acima da média dos estudos em geral, enquanto os restantes estão na mesma ordem de grandeza. Contudo no estudo de Veja et al. (2011) os valores de resistência à flexão são, no global, superiores à maioria dos estudos realizados em adobe simples. Estes valores elevados podem estar diretamente relacionados com a adição de fibras vegetais ao material dos adobes. Fazendo uma análise da bibliografia (Tabela 2.2), conjuntamente com os resultados atuais, pode-se concluir que, em média, o valor de resistência à flexão em adobe está situado nos 0,5 N/mm².

5.1.2.10. Resistência à compressão

Compressão em provetes simples

No presente ensaio os provetes da casa 218 foram os que revelaram, novamente, o melhor comportamento, neste caso face à compressão. A casa com valores intermédios, foi a 17015, e a casa 267 foi a que revelou o pior comportamento (Figura 5.16). Os valores médios e D.P. encontram-se na Tabela 5.6. Face às características analisadas anteriormente, o valor anormalmente baixo da família 267 justifica-se pela sua falta de coesão e nas várias falhas que o material revela. Em Aguilar et al. (2017) o valor de resistência à compressão registada é de 1,16 N/mm² e em Silveira et al. (2013) de 0,54 N/mm². Já em Costa et al. (2013) diferentes adobes da região de Anadia e Murtosa obtiveram valores de 2,52 N/mm² e 1,76 N/mm², respetivamente, valores bastantes satisfatórios face aos obtidos. No entanto estes adobes são estabilizados com cal, o que não sucede no presente estudo.

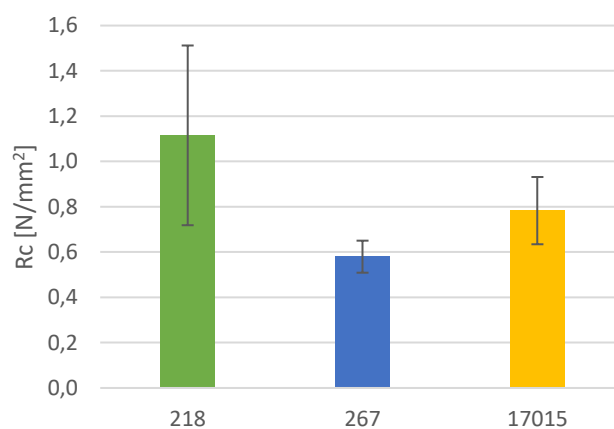


Figura 5.16 – Resistência à compressão simples e adobes.

Para além de questões de composição dos adobes, os diferentes estudos optaram por diferentes especificações de ensaios, o que tem também influência no resultado final. A velocidade aplicada e/ou a carga aplicada no adobe vai influenciar a forma como este resiste. O tipo e composição da argamassa utilizada na interface entre os provetes e a prensa também pode influenciar os resultados. Pode-se então concluir que a casa 218, apresenta um valor médio de resistência à compressão simples consistente com os de estudos semelhantes. Contrariamente, as casas 267 e 17015 têm valores bastante mais baixos. Estes valores reduzidos podem ser justificáveis pela heterogeneidade apresentada na secção de adobes (principalmente em 267) destas famílias.

É possível correlacionar o teor de matéria fina (argila e silte) com os valores de resistência à compressão. Analisando Fratini et al. (2011), com 0,5 N/mm², verifica-se que quanto maior este teor nos adobes, maior

será a sua resistência. No presente estudo, embora o número de famílias analisada seja inferior, o mesmo cenário é observado. Verificou-se um comportamento semelhante a Miccoli et al. (2014) onde após o primeiro ciclo de carga do ensaio de compressão os provetes de adobe revelaram uma deformação residual, característica de vários materiais, mas que neste caso é bastante mais evidente. Este comportamento está possivelmente relacionado com o reagrupamento final das partículas do material, que conduz à sua compactação. As curvas força-deslocamento observadas no equipamento ao longo dos ensaios, revelaram um comportamento elástico. Em Ferreira (2017b), onde foram ensaiados adobes sob as mesmas condições do presente estudo, obtiveram-se resultados de Rc muito semelhantes com valores médios de 0,8 N/mm². Outro fator que poderá influenciar os resultados deste ensaio é o estado de conservação do material. Contudo, quando os provetes atingiram a rotura, apresentaram um comportamento semelhante ao esperado, definindo cones de compressão, como mostra a Figura 5.17.

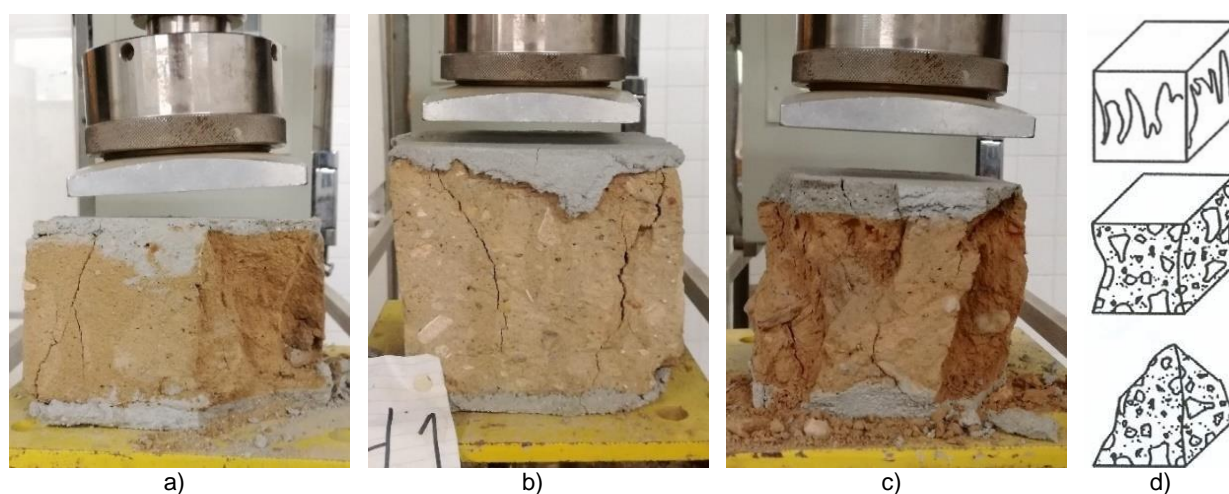


Figura 5.17 – Ensaio de compressão simples: rotura dos provetes a) A_0.4, b) B_4.1 e c) C_4.2 e formação de cones de compressão; d) roturas satisfatórias de provetes cúbicos segundo NP EN 12390-3 (IPQ, 2003).

Compressão em provetes assentes com argamassas de terra

As argamassas de terra para assentamento, executadas de forma empírica, resultaram com teores de água muito semelhantes entre si, como observável na Tabela 5.5.

Tabela 5.5 – Teor de água médio das argamassas de terra para assentamento dos provetes de adobe.

Provetes	Teor de água médio [%]
218	16
267	18
17015	17

Esta proximidade de teores de água pode ser justificada pela composição mineralógica e granulométrica semelhante entre as várias famílias de adobe, como explicado em 5.1.1. Estas argamassas, embora não tenham sido objeto principal do estudo, apresentam assim a mesma constituição dos adobes, mas tiveram uma seleção mais cuidada da granulometria aplicada, com remoção das partículas de maiores dimensões na gama do cascalho. Esta especial atenção esteve diretamente relacionada com a trabalhabilidade que as argamassas necessitam face à sua espessura de aplicação (+/- 2 cm).

Em relação aos resultados obtidos no ensaio de resistências à compressão, a Figura 5.18 contem os valores médios obtidos para as amostras das três casas. Novamente, a casa com os resultados com menor dispersão foi a 218, embora muito semelhante à 17015. O caso 267 apresenta valores significativamente mais baixos, como observável na Tabela 5.6.

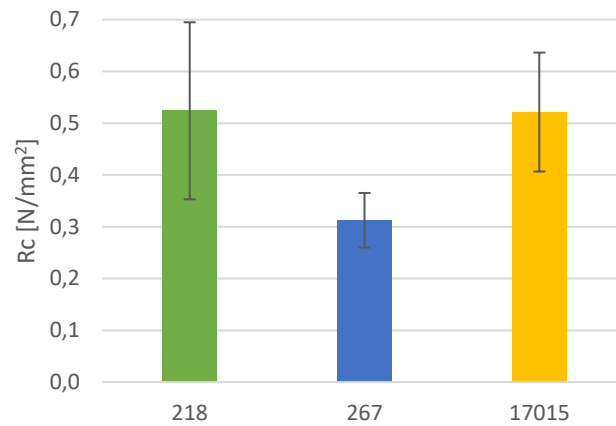


Figura 5.18 – Resistência à compressão em provetes de adobes assentes com argamassas de terra. Comparando os valores de resistência à compressão de adobes simples e em provetes de adobes assentes com argamassa, verifica-se que o primeiro caso apresenta valores bastante mais elevados. Em Ribeiro (2016) foi realizado o mesmo tipo de ensaio, mas em BTC, para o qual se obtiveram valores médios de 0,48 N/mm². *A priori*, os BTC seriam mais resistentes que o adobe, devido à sua estabilização com cimento e compressão em prensa. À semelhança da compressão em blocos simples (Figura 5.17 d)), os conjuntos de blocos ligados por argamassa de terra também formaram cones de compressão (Figura 5.19). Em Gomes (2015) o mesmo ensaio foi realizado, tendo-se obtido valores médios de 3,87 N/mm² valores bastante superiores aos do presente estudo, mas justificáveis pelo facto dos BTC's estudados terem (na sua maioria) adição de estabilizantes. É importante salientar que a argamassa de ligação dos blocos acompanhou a fendilhação do conjunto, revelando a sua compatibilidade com o adobe.

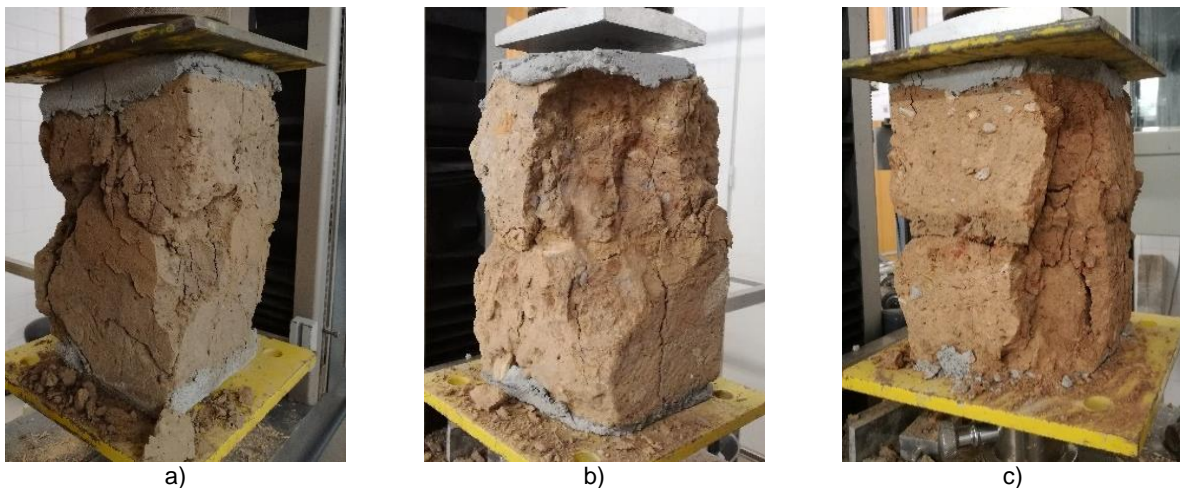


Figura 5.19 – Ensaio de compressão simples: rotura dos provetes a) A_7, b) B_5 e c) C_2 e formação de cones de compressão.

5.1.3. Ensaio *in situ*

5.1.3.1. Resistência ao choque de esfera

O presente ensaio foi desenvolvido em duas zonas distintas das paredes, na zona de soco mais perto da base e a meia altura, à semelhança no desenvolvido por Ribeiro (2016). Embora a especificação de ensaio seguida LNEC (1980) seja para a caracterização de rebocos, no presente estudo o ensaio foi realizado em alvenaria de adobe desprotegida. Ao contrário do previsto, devido à presença de agregados de grandes dimensões, o ensaio ficou condicionado às condições do suporte. Foram analisadas 3 casas: 267, 312 e

227, cujos valores médios se apresentam na Tabela 5.6. Comparando os valores obtidos com os de Ribeiro (2016) pode-se concluir que são bastante superiores. Contudo é possível observar, no anexo IV nos resultados individuais, que quanto maior a cota do ensaio, menor o diâmetro da esfera na superfície.

5.1.3.2. Resistência superficial por esclerômetro pendular

O presente ensaio foi desenvolvido nas mesmas condições do ensaio anterior. Na Tabela 5.6 estão presentes os resultados obtidos. Em Faria et al (2015) obtiveram-se valores de 38 graus Vickers em muretes de alvenaria de adobe revestido por uma argamassa de terra não estabilizada pré-doseada. Já em Ribeiro (2016) para muretes de BTC os valores registrados em situação seca foram de 46 graus Vickers. Ambos os valores são inferiores ou, da mesma ordem, dos obtidos no presente estudo. Segundo a Tabela 4.6, pode-se afirmar que as alvenarias de adobe ensaiadas têm um bom comportamento ao impacto.

5.2. Síntese e caracterização efetuada

Na Tabela 5.6 é possível observar os valores médios e o D.P. obtidos em toda caracterização efetuada. Os resultados finais obtidos são bastante satisfatórios, embora se tratem de adobe sem estabilização por ligantes, com a necessidade de proteção por revestimentos, e cujas amostras analisadas se encontravam na sua maioria exposta (logo tendo já sofrido alguma degradação, e nomeadamente a lavagem de finos).

A Tabela 5.6 permite consultar e correlacionar facilmente os diferentes ensaios efetuados. As curvas granulométricas revelaram predominância de areias em todos os casos; contudo os adobes da casa 267 são os que têm maior teor. A casa 17015 apresenta uma percentagem de agregados de grandes dimensões bastante superior às restantes. A casa 17015 é também a que obtém valores mais elevados de massa volúmica. Este valor pode ser justificado pela presença de agregados de grandes dimensões com massas volúmicas mais elevadas que as areias, conferindo ao adobe uma massa volúmica total mais elevada.

Seria de esperar que a valores de V_{us} elevados estivessem associados a valores de ρ mais elevados, devido à compacidade do material. Nos adobes analisados, esta relação não se verifica. Verifica-se que conforme os valores de ρ vão aumentando, os de V_{us} vão diminuindo. Este fenómeno pode-se justificar pela homogeneidade dos adobes da casa 218, que permite ao material superfícies com poucas discontinuidades e boa distribuição das areias, evitando zonas de abrandamento da velocidade como fendas. Os adobes da casa 17015 apresentam a maior percentagem de agregados de maiores dimensões, o que levará à diminuição da velocidade das ondas. Já a casa 267 apresenta diversas diferenças na granulometria do material dos adobes assim como falta de coesão, como vazios de grandes dimensões, visíveis a olho nu, que levam à diminuição da velocidade.

Acredita-se que o caso 267 apresenta bastantes discontinuidades que se traduzem nos valores mais baixos de resistências mecânicas. As resistências mecânicas no caso dos materiais com base em terra estão bastante associadas à granulometria das areias, à medida que aumenta a finura da areia aumentam os valores de resistências mecânicas (Fratini et al., 2011). O presente estudo reforça esta informação, uma vez que o teor mais baixo de areia se regista no caso 218, sendo esta a família com os valores mais elevados de resistências mecânicas.

Os valores de λ obtidos são coincidentes com os resultados dos restantes ensaios uma vez que, devido à heterogeneidade do material que lhe confere muitos espaços vazios, 267 é a família com o valor de λ mais

baixo. Contrariamente 218 que revela o melhor comportamento na maioria dos ensaios, principalmente nos mecânicos, obteve valores de λ mais altos.

Tabela 5.6 – Resultados médios e D.P. da campanha experimental.

	Ensaio	Casa					
		218		267		17015	
		Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
Caracterização da matéria-prima	Sedimentação em frasco [%]	Areia - 37,5; Silte - 37,5; Argila - 25		Areia - 44,4; Silte - 22,2; Argila - 33,3		Areia - 62,5; Silte - 12,5; Argila - 25	
	Análise por DRX	Quartzo, Caulinite, Microclina, Albite, Moscovite		Quartzo, Caulinite, Microclina, Albite, Moscovite		Quartzo, Caulinite, Microclina, Moscovite	
Caracterização do adobe	Avaliação de cor visualmente e através do colorímetro - $L^*a^*b^*$	L* - 51,89 a* - 5,14 b* - 15,95		L* - 53,55 a* - 3,43 b* - 13,70		L* - 47,88 a* - 8,59 b* - 16,81	
	Massa volúmica aparente - ρ [kg/m ³]	1727	156	1784	423	1792	176
	Velocidade de propagação de ultrassons - V_{us} [m/s]	807,74	235,09	719,85	181,38	647,17	274,54
	Dureza superficial - [Shore A]	69,80	11,02	64,02	11,56	65,72	12,08
	Resistência à abrasão a seco - Perda de massa [g]	3,66	1,44	5,84	1,48	3,30	0,81
	Condutibilidade térmica - λ W/(m.K)	0,68	0,15	0,56	0,19	0,67	0,22
	Coefficiente de capilaridade - Cc [kg/ (m ² . min ^{1/2})]	0,28	0,06	0,54	0,13	0,16	0,09
	Secagem - TS1 [kg/(m ² .h)]	0,09	0,02	0,13	0,03	0,09	0,04
	Secagem - TS2 [kg/(m ² .h ^{1/2})]	0,46	0,05	0,59	0,10	0,31	0,13
	Resistência à flexão - Rt [N/mm ²]	0,65	0,32	0,31	0,10	0,31	0,08
	R. compressão em provetes simples - Rc [N/mm ²]	1,12	0,40	0,58	0,07	0,78	0,15
	R. compressão em provetes c/ arg. - Rc [N/mm ²]	0,52	0,17	0,31	0,05	0,52	0,11
	Ensaio	Casa					
		227		267		312	
		Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
Ensaos <i>in situ</i>	R. choque de esfera - Concussão da esfera [mm]	23,50	5,60	19,60	2,60	15,70	1,80
	Resistência superficial por esclerómetro pendular [graus Vickers]	51,10	3,40	49,30	4,40	45,60	3,60

Valores de perda de massa superiores na abrasão a seco estão associados a adobes com fraca resistência superficial. O caso 267 verifica a maior perda de massa e o valor de resistência superficial menor. Nos restantes casos esta analogia não se aplica. Contudo 218 continuam a ser os adobes com maior dureza superficial, à semelhança das resistências mecânicas. A abrasão está ligada ao tipo de material e as dimensões das partículas. Verifica-se que a perda de massa aumenta com o aumento da percentagem de argila no adobe.

Por outro lado, a capacidade que os adobes têm para absorver e libertar água está relacionado com a sua composição mineralógica. Analisando os resultados do ensaio de DRX verifica-se uma proximidade entre os minerais de composição dos adobes, mas com pequenas diferenças, observáveis na Tabela 5.3. Podem justificar-se os melhores valores dos adobes da casa 17015 face à água devido à sua maior percentagem de quartzo e moscovite e à ausência de albite na sua rede cristalina.

5.3. Propostas de melhoria de conservação e reabilitação

Appleton (2003) afirma que «a reabilitação dos edifícios pressupõe assim, qualquer que seja a razão que lhe está subjacente, para além da resolução das anomalias construtivas, existe ainda a intenção de melhorar o desempenho local ou geral do edifício, sendo, portanto, o conjunto de operações destinadas a

aumentar os níveis de qualidade do edifício, por forma a atingir a conformidade com níveis de exigências funcionais mais severos do que aqueles para os quais o edifício foi concebido»

Devido ao elevado potencial da construção com terra e em particular da alvenaria de adobe em termos de ecoeficiência, e com o objetivo de contribuir para a conservação do património construído existente, de forma a reduzir perdas culturais, técnicas e económicas, e potenciar especificidades construtivas vernaculares regionais, propõem-se várias intervenções de conservação das casas *Caramelas*. Neste tipo de intervenções deve respeitar-se que a intervenção mínima é a melhor, em concordância com Appleton (2003). Por outro lado, tem que se ter em consideração qual o tipo de utilização da casa, pois daí vão depender os requisitos de cada caso. A compatibilidade entre os vários tipos de materiais (existentes e a aplicar) são a chave de uma boa intervenção de reabilitação. A terra é um material extremamente sensível à água, sendo este o seu principal inimigo. Para responder aos requisitos atuais de conforto existem parâmetros que têm de se ter em conta, de forma a criar soluções adequadas. Estes parâmetros englobam os requisitos de térmica, acústica, ventilação, resistência a ações sísmicas e infraestruturas prediais eficientes. Illampas et al. (2011) reconhece que as técnicas de reabilitação atuais utilizadas em estruturas de adobe são baseadas no conhecimento empírico ou em métodos científicos que infelizmente não estão nos documentos normativos oficiais. As técnicas são empregues com base no conhecimento e na experiência do técnico responsável pelo projeto. Vai colocar-se de parte, no âmbito deste trabalho, aspetos aprofundados em termos de modelação com vista a reforço estrutural do tipo de edifícios em estudo.

Considerando as questões térmicas, «*Os elementos e soluções construtivas de edifícios novos e sujeitos a intervenções, devem estar devidamente caracterizados em termos do seu comportamento térmico ou das características técnicas que possam determinar ou afetar esse comportamento»* Portaria nº. 349-B/2013 de 29 de novembro). Com base no REH (2016), a região *Caramela* encontra-se na Península de Setúbal, e enquadrada nas zonas climáticas I1 e V3. Nestas zonas climáticas, e para zona corrente de parede em contacto com o exterior, o valor de $U_{\text{máx}}$ é de $1,75 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Na Tabela 5.7 apresenta-se o cálculo de U numa parede de adobe com os valores obtidos através do presente estudo. Considerou-se os valores de $R_{\text{si}} = 0,13$ e $R_{\text{se}} = 0,04 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$ de acordo com o ITE 50 (Santos e Matias, LNEC; 2006). É possível concluir que a parede simples de adobe satisfaz os parâmetros atuais de conforto térmico dispensando a aplicação de isolamentos térmicos complementares. Faria et al. (2012) obtiveram valores de U para taipa compreendidos entre $1,1$ e $1,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, para paredes com $0,5 \text{ m}$ de espessura, o que revela valores da mesma ordem. Comparando com soluções de paredes exteriores comuns em Portugal e contemporâneas às de adobe estudadas, como alvenaria de pedra com a mesma espessura ($0,30 \text{ m}$) são conhecidos valores de U de $1,30 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, com base no ITE 50 (Santos e Matias, LNEC; 2006). A ventilação natural é uma das boas práticas que podem manter os edifícios sãos por mais tempo. A aplicação de grelhas de ventilação, simulando a permeabilidade ao ar que os vãos originais teriam, é uma opção para permitir as renovações de ar necessárias para manter a qualidade do ar no interior da habitação, ao mesmo tempo que evita condensações superficiais, provenientes de diversas atividades quotidianas e da ascensão capilar nas paredes e pavimentos em contacto com o terreno. A ventilação natural é uma das boas práticas que podem manter os edifícios sãos por mais tempo.

A aplicação de grelhas de ventilação, simulando a permeabilidade ao ar que os vãos originais teriam, é uma opção para permitir as renovações de ar necessárias para manter a qualidade do ar no interior da habitação, ao mesmo tempo que evita condensações superficiais, provenientes de diversas atividades quotidianas e da ascensão capilar nas paredes e pavimentos em contacto com o terreno.

Tabela 5.7 – Valores de resistência superficial e de coeficiente de transmissão térmica.

Elementos construtivos		e [m]	λ [W/(m.K)]	R [(m ² .K)/W]	R _{total} [(m ² .K)/W]	U [W/(m ² .K)]	U _{máx} [W/(m ² .K)]
Parede exterior	Reboco interior	0,02	0,80*	0,03	0,69	1,45	1,75
	Adobe	0,30	0,64	0,47			
	Reboco exterior	0,02	0,80*	0,03			

* Valor de λ retirado de ITE 50 (Santos e Matias, LNEC, 2006) referente a argamassas e rebocos de cal e areia.

Para evitar problemas de ascensão capilar nas paredes, proveniente das infiltrações no solo das águas superficiais e de água no terreno, Illampas et al. (2011) em concordância com Henriques (1995), propõem a execução de uma vala periférica de drenagem ao longo das paredes exteriores do edifício (Figura 5.20). Esta solução é a solução mais eficaz no tipo de construção identificada. Esta vala permite a evaporação da água nas paredes, drenando-a para o exterior, evitando assim a saturação das paredes no interior da habitação.

Deficiências (ou inexistência) na cobertura são o principal problema identificado nestas casas. É obrigatório repará-la ou, se necessário, substituir a sua estrutura de revestimento. Mas tem de garantir-se uma estrutura de suporte leve e resistente. A manutenção de uma solução de madeira será o ideal para estas construções; mas se tal não for viável, o recurso a estruturas metálicas em aço leve pode ser aceitável, particularmente numa época que o risco de incêndios é crescente com as alterações climáticas. Com o objetivo de manter a arquitetura vernacular desta zona, a continuidade do revestimento da cobertura com acabamento em telha Marselha será o ideal. De qualquer modo, é imprescindível garantir requisitos de conforto atuais à cobertura, sendo que esta é uma das intervenções que terá mais impacto no conforto interior da casa. A colocação de isolamento térmico (ou preferivelmente térmico e acústico, particularmente se a casa estiver localizada em zona ruidosa) na cobertura/zona do vigeamento (Faria, 2017) será imprescindível. Dependendo da sua estrutura e do seu estado, pode optar-se por várias alternativas. No caso de existir uma estrutura em condições (nova ou antiga) mas ter que se refazer o telhado, uma boa hipótese para conseguir um maior pé-direito médio pode ser a colocação, sobre a estrutura, de um painel tipo sandwich que tenha revestimento inferior, que funciona como revestimento de teto, isolamento térmico (ou térmico e acústico) e um painel superior, por exemplo em contraplacado marítimo ao qual as ripas, para assentamento das telhas, possam ser pregadas. Se a opção tiver sido de substituição da estrutura antiga da cobertura por uma de aço leve, deve colocar-se um teto falso, por exemplo em gesso cartonado, e sobre ele mantas de lã mineral que isolem térmica e acusticamente toda a cobertura. Situação idêntica pode aplicar-se quando, quer a estrutura de cobertura, quer o telhado, estão em boas condições: aplicar-se apenas mantas de lã mineral sobre o teto falso ou forro da cobertura.

Nas zonas onde o adobe tem áreas erodidas, mas que não comprometem a estabilidade da estrutura, Illampas et al. (2011) propõe uma solução de preenchimento com uma mistura de terra e fibras, com características semelhantes ao adobe que se caracterizou, aplicado em camadas sucessivas contra a alvenaria, até estar rígido e completamente preenchido. Nos casos analisados, e dependendo do grau de degradação da habitação, poderá ser utilizada a terra proveniente de outros adobes deteriorados ou ainda

de argamassa de assentamento, à semelhança do processo utilizado no ensaio de resistência à compressão em provetes com argamassas de terra, uma vez que o comportamento das argamassas acompanhou o dos adobes. Esta compatibilidade de comportamentos permite a aplicação desta solução. Nos casos mais graves terá que se substituir adobes danificados por novos. Localmente esta solução não é exequível devido à perda de conhecimentos e informação sobre o processo empírico de execução destas peças. A melhor solução será a aplicação de adobe proveniente de desconstruções da região ou de um material comercial com as características mais semelhantes às do adobe, como sejam blocos de terra extrudidos, produzidos por telheiros tradicionais ou por indústrias cerâmicas.

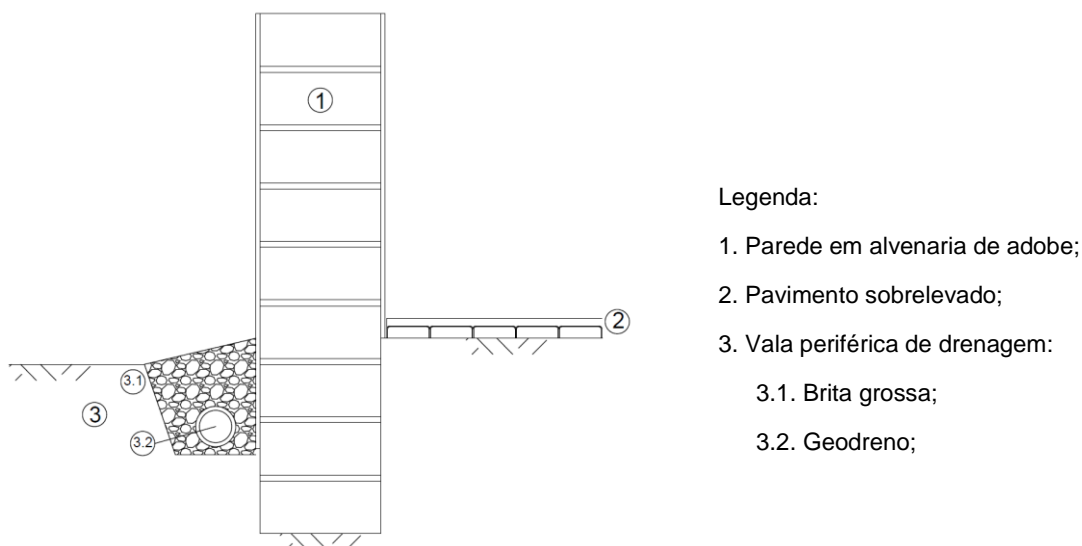


Figura 5.20 – Solução de vala periférica de drenagem com pavimento sobrelevado com desvão ventilado.

Em relação aos rebocos exteriores como já foi referido no presente estudo, e em sintonia com Delgado et al. (2006), uma correta intervenção passa pela utilização de argamassas de reboco exterior à base de cal aérea ou de terra e cal, semelhantes aos originais e compatíveis com as alvenarias; caiados ou pintados com tintas suficientemente permeáveis ao vapor de água. Os rebocos interiores podem ser do mesmo tipo ou só de terra (Gomes et al., 2016). Esta opção aproxima-se das soluções originais da casa, mas reforça a capacidade higroscópica do espaço interior e contribui para o equilíbrio termo-higrométrico. Em simultâneo com a aplicação deste tipo de reboco exterior; e para melhorar o comportamento em caso de sismo, este deve ser armado pela aplicação de uma rede de fibra de vidro, plástica (Figura 5.21) ou fibras vegetais, que envolva todo o edifício. Na presença de pequenas fendas (espessura inferior a 15 mm), antes da aplicação do reboco estas devem ser tratadas através da injeção de caldas, preferencialmente com características semelhantes ao adobe (com base em cal aérea e terra argilosa), diretamente na zona fendilhada. Na presença de fendas com elevada espessura a solução mais eficaz pode ser a desconstrução de parte da alvenaria afetada e a sua reconstrução em ambos os lados da fenda. A solução para a colonização biológica depende do tipo (vegetal ou animal) e do estado de degradação da alvenaria. Tal como em Illampas et al. (2011), quando existe uma colonização vegetal superficial do adobe pode ser solucionado através da abrasão zona afectada. Quando a colonização se dá em mais profundidade, em que as plantas criam raízes profundas ou os insetos criam cavidades para casulos no adobe, a solução passa pela substituição da alvenaria, uma vez que a remoção dessas raízes iria danificar bastante o adobe e o sistema de túneis criados pelos insetos fragiliza a resistência da estrutura.

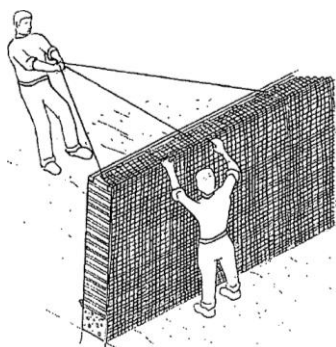


Figura 5.21 – Rede capoeira em parede (NTE E 080, 2017).

Os vãos originais de madeira podem apenas necessitar de manutenção ou terem de ser substituídos. Quando é necessária substituição, deve optar-se por soluções de madeira (material com deformabilidade compatível com as alvenarias de adobe), com aberturas para ventilação natural controlada, que permitam as renovações de ar necessárias segundo o REH (2016) e a NP 1037 (2002) com taxas de ventilação mínima são de $0,4h^{-1}$ no Inverno e $0,6h^{-1}$ no Verão. Uma alternativa eficiente, principalmente em localizações ruidosas, pode ser a aplicação de uma 2ª janela, pelo interior. A intervenção nos pavimentos originais através de solução simples, mas promova também a diminuição da ascensão capilar de água nas paredes, promovendo a sua secagem, é a aplicação de pavimentos sobreelevados com estrutura leve, criando uma zona de vazio ventilado entre o solo e o pavimento. Uma solução que reduz pouco o pé-direito das casas pode passar pela aplicação de cofragem perdida em plástico específica para pavimentos sobreelevados, com ventilação em fachadas opostas, que se preenche com lâmina de betão com malha sol apenas construtiva, sobre a qual se pode aplicar um revestimento função da utilização do espaço.

As instalações prediais de abastecimento de água, drenagem de águas residuais domésticas e pluviais, instalações elétricas, gás e telecomunicações são infraestruturas essenciais na habitação moderna. No caso das instalações estas poderão ser feitas à vista ou em calhas técnicas ou, quando exista teto falso, na zona acima deste, evitando a abertura de roços. A drenagem de águas pluviais no exterior da habitação deve ser encaminhada através de caleiras nos beirais e a um depósito simples, a partir do qual possa ser reutilizada em lavagens ou rega. A rede de drenagem de águas residuais domésticas tem que se desenvolver ao nível do pavimento da habitação.

Originalmente estas casas careciam de I.S., panorama que foi contrariado nos anos 60, devido à entrada em vigor do RGEU, que impôs a obrigatoriedade desta divisão. Algumas das casas apresentam anexos, exteriores à casa, onde foi criada a I.S. Atualmente este cenário não satisfaz a maioria da população. A I.S. deverá estar inserida no corpo da casa principal. Esta e outras divisões devem ser acrescentadas de forma harmoniosa com o conjunto existente. A alvenaria a aplicar, quando possível, deve ser em adobe. As áreas diminutas das casas analisadas sugerem a utilização por pequenas famílias.

Uma hipótese para a rentabilização deste património, que contribuirá para a sua conservação, poderá ser a utilização para arrendamento a casais jovens ou para turismo local. Dessa forma a tipologia típica poderia transformar os dois quartos num só quarto e numa I.S. Para a obtenção de casas maiores, os anexos existentes em muitas das casas visitadas podem ser diretamente ligados à casa principal. Outra benesse que poderá ajudar na viabilidade de conservação deste património será a autorização de ampliação das casas, dentro de certos limites, quando se aplicar tecnologia construtiva semelhante. Essa situação, à

semelhança do que sucede em algumas Câmara Municipais do Sudoeste Alentejano, relativamente a edifícios antigos em taipa, poderia contribuir para reativar a produção local e o comércio de adobes, para se poder proceder a reparações e a ampliações.

Recomenda-se, quando as ancoragens passivas estejam oxidadas, a sua substituição por novas estruturas metálicas e o reforço da sua ligação aos respetivos tirantes. Com o objetivo de manter as características arquitetónicas tradicionais, a reparação de contrafortes deve ser garantida, para o reforço sísmico, a construção de novos contrafortes pode eventualmente também ser considerada no exterior das casas. Devido à natureza maioritariamente mineral do adobe, é de esperar uma boa resistência ao fogo em caso de incêndio das paredes destas casas. Apenas se deve garantir que os isolamentos térmicos a colocar na cobertura sejam lãs minerais e não poliestirenos nem poliuretanos.

A nível legal/ legislativo é importante criar iniciativas locais que promovam a conservação das técnicas construtivas tradicionais. Esta promoção pode contemplar benefícios fiscais para os proprietários que preservem o seu património, mantendo as suas casas e, intervencionando-as de forma correta. Paralelamente, os municípios devem ter diretrizes para fornecer informação detalhada e correta aos proprietários que mostrem interesse na conservação do património. Assim, para além de aumentar o valor comercial dos imóveis, os municípios aumentam o valor imaterial do seu património. A sensibilização da população pode partir das instituições municipais responsáveis pelo planeamento do edificado, incentivando os proprietários a mantê-lo invés de demolição.

6. Conclusões

6.1. Considerações finais

O presente estudo abrange um levantamento e uma caracterização preliminar das construções em alvenaria de adobe que existem em grande número na freguesia de Pinhal Novo, designadas como casas *Caramelas*. Com base na análise dos capítulos anteriores conclui-se que, embora a construção em adobe, seja uma técnica mundialmente conhecida cujas vantagens são empiricamente reconhecidas, ainda existe uma falta de conhecimento científico e das técnicas de intervenção associadas a este material e a estes edifícios em particular. Em concordância com Silveira et al. (2013), Silveira et al. (2012) e Illapas et al. (2014) o presente estudo confirma que continua a existir uma enorme lacuna na normalização aplicável à construção com terra, nomeadamente a construção em alvenaria de adobe, sendo cada vez mais urgente definir procedimentos padronizados para a caracterização deste tipo de material de construção.

A nível local, observa-se um grande desinteresse por parte da generalidade dos proprietários em preservar estas casas, talvez devido à associação que os mais idosos fazem e uma época de condições de vida muito mais difíceis que as atuais. Tal pode levar a perda por completo da técnica na região *Caramela*. Contudo, dezenas de casas ainda permanecem identificáveis, e pela sua observação é possível reconstruir algumas técnicas e detalhes da construção em adobe nesta região. Torna-se importante perceber quais as principais características a manter em futuras intervenções, preservando assim a arquitetura vernacular desta região. A construção em alvenaria de adobe nesta região, à semelhança de outros locais, caiu em desuso e os casos analisados foram construídos com base num processo empírico difícil de reaver. Para manter o património com as suas principais características é importante avaliar e conhecer as principais anomalias que atingem estas casas, intervencionando-as de forma pouco intrusiva e o mais eco-eficiente possível. As propostas de intervenção apresentadas são uma sugestão com base em diretrizes de conservação e reabilitação de edifícios.

Os ensaios de laboratório permitiram avaliar diversas características dos adobes. Em relação à matéria-prima, estes mostraram ser semelhantes aos de outros estudos analisados, sendo na sua maioria compostos por areia médias e minerais de quartzo, com alguns minerais argilosos. Os adobes revelaram bons valores de massa volúmica, sendo acima da média da bibliografia analisada. A dureza superficial e a resistência à abrasão revelaram que quando expostos a uma solicitação pontual sem presença de revestimento, este material ainda oferece resistência superficial acima dos valores previstos para materiais com terra não estabilizada. Os ensaios de capilaridade e secagem revelaram valores de Cc e TS bastantes mais satisfatórios do que inicialmente previsto, o que indica, que embora estes adobes não tenham adição de estabilizantes, a terra desta região, apenas com as suas características originais, consegue bons resultados. Já em Faria et al. (2012), onde foram analisados muretes e amostras de taipa, com e sem estabilizantes, concluiu-se que a presença destes pode não ser assim tão vantajosa. Por fim, o ensaio de resistência à tração por flexão obteve valores muito satisfatórios. Já na compressão simples, os valores foram abaixo do esperado, mas pode ter sido justificado pelas decisões tomadas na realização do ensaio. Já nos conjuntos de blocos interligados com argamassa de terra, devido aos valores ligeiramente elevados em comparação com os de Ribeiro (2016), que ensaiou blocos de terra comprimida estabilizados, considera-se que em situação real, estes adobes oferecem uma boa resistência à compressão. Os ensaios

de campo confirmaram a fragilidade deste material quando exposto a condições atmosféricas sem proteção; contudo, em concordância com a campanha experimental desenvolvida em laboratório, com valores bastante satisfatórios.

No global este material revelou boas características na maioria dos ensaios, confirmando-se a fragilidade quando exposto a ambientes com forte presença de água. Em termos de sustentabilidade, no final da sua vida útil e tal como tem sucedido em muitos casos analisados, estes adobes sem presença de estabilizantes são facilmente reintegrados no meio ambiente, não gerando resíduos de construção e demolição.

6.2. Trabalhos futuros

Após terminado este estudo, continuam a existir diversos subtemas relacionados que devem ser abordados em desenvolvimentos futuros. De forma a completar o estudo, será interessante continuar o mapeamento na freguesia e em freguesias vizinhas, abrangendo toda a região *Caramela*, de forma a perceber quais são exatamente as diferenças construtivas e arquitetónicas existentes. Para além dos ensaios realizados, a campanha experimental poderá vir a complementar e enriquecida com ensaio de mais amostras de adobes, para fundamentar (ou não) as tendências encontradas, e com a realização de outros ensaios complementares. Com o objetivo de avaliar com mais rigor a composição da matéria fina constituinte do solo, deveria ser realizado o ensaio de granulometria por via seca e via húmida e de sedimentação em laboratório. Seria interessante avaliar a dimensão dos poros dos adobes de forma a relacioná-los com o comportamento nos ensaios de capilaridade e secagem, através dos ensaios de MIP e SEM. O ensaio DRX realizado deveria ser complementado com um novo ensaio DRX mas com uma porção de material argiloso diluído em glicerol e posteriormente aquecido. À semelhança de Costa et al. (2013) seria possível ficar a conhecer com mais rigor a composição da fração argilosa dos diferentes materiais em estudo. No que diz respeito às características mecânicas, poderão ser ensaiados provetes cilíndricos de amostras extraídas *in situ*, por compressão simples e diametral, à semelhança do realizado em Silveira et al. (2013). Em relação ao comportamento deste material face a situações de incêndio, poderá vir a ser efetuada uma comparação entre o seu comportamento em situações normais e após uma situação de incêndio, para analisar qual a influência deste fenómeno em termos de resistências mecânicas e face à água líquida. Admite-se que será incrementada devido à composição essencialmente mineral da terra, que sob ação da temperatura tem tendência a adotar características de cerâmica cozida. Esta característica poderá constituir uma mais valia na valorização deste tipo de construções. Poderá ser interessante avaliar a durabilidade dos adobes com as alternâncias dos ciclos humedecimento-secagem e ainda qual a variação das características quando os adobes são ensaiados no estado húmido, como proposto em Veja et al. (2011) e à semelhança das variações de humidade em Micolli et al. (2014).

Finalmente, interessa também efetuar ensaios em muretes experimentais de alvenaria de adobes, fazendo ensaios de compressão nas várias direções, como em Micolli et al. (2014). Importa também analisar amostras de rebocos originais, interiores e exteriores, particularmente o seu comportamento face à água no estado líquido, a sua composição mineralógica, realizar ensaios mecânicos e, comparar com as características do adobe, para avaliar as suas semelhanças e compatibilidade com novos rebocos. Seria um estudo que ajudaria a complementar o presente, conduzindo a propostas de intervenção e reabilitação concretas relativamente aos rebocos.

Referências bibliográficas

- AAVV (2003). *Arquitetura Popular em Portugal*, vol.2 (3ª edição). Ordem dos Arquitetos, Lisboa. ISBN: 9789729766879
- Abanto, G. A. ; Karkri, M.; Lefebvre, G.; Horn, M.; J.L. Solis, Gómez, M. M. (2017). Thermal properties of adobe employed in Peruvian rural areas: experimental results and numerical simulation of a traditional bio-composite material. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 6, 177-191. Doi:10.1016/j.cscm.2017.02.001.
- Adorni, E.; Coisson, E.; Ferreti, D. (2013). *In situ* characterization of archaeological adobe bricks. *Construction and Building Materials*, vol. 40, 1–9. Doi: 10.1016/j.conbuildmat.2012.11.004.
- Aguilar, R.; Montesinos, M.; Uceda, S. (2017). Mechanical characterization of the structural components of Pre-Columbia nearthen monuments: Analysis of bricks and mortar from Huaca de la Luna in Perú. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 6, 16-28. Doi: 10.1016/j.cscm.2016.11.003.
- Alva-Balderrama, A. (2001). The conservation of earthen architecture. Getty Conservation Institute Newsletter.
- Andrade, P. (2006). *Pinhal Novo: Movimentos Migratórios dos “Caramelos”, Povoamento e Construção de uma Identidade Cultural*. Dissertação de Mestrado. FCSH NOVA. Lisboa.
- Antão, A. (2014). *Sebentas da unidade curricular de Mecânica dos Solos C*. Departamento de Engenharia Civil. FCT NOVA. Lisboa.
- Appleton, J. (2003). *Reabilitação de edifícios antigos. Patologias e tecnologias de intervenção*. Alfragide, Edições ORION.
- Bruno, P.; Faria, P.; Candeias, A.; Mirão, J. (2010). Earth mortars from on pre-historic habitat settlements in south Portugal. *Case studies. J. Iberian Archaeology*, vol. 13, 51-67.
- Burroughs, S. (2008). Soil Property Criteria for Rammed Earth Stabilization. *Journal of Materials in Civil Engineering*; vol. 20 (3), 264-273. Doi: 10.1061/(ASCE)0899-1561(2008)20:3(264).
- Cabrita, J. (1998). *Entre a Gândara e a Terra Galega. Coleção Origens e Destinos*, 2. Pinhal Novo: Junta de Freguesia de Pinhal Novo.
- Calabria, J. A.; Vasconcelos, W. L.; Boccaccini, A. R. (2009). Microstructure and chemical degradation of adobe and clay bricks. *Ceramics International*, vol. 35, 665–671. Doi: 10.1016/j.ceramint.2008.01.026.
- Caporale, A.; Parisi, F.; Asprone, D.; Luciano, R.; Prota, A. (2015). Comparative micromechanical assessment of adobe and clay brick masonry assemblages based on experimental data sets. *Composite Structures*, vol. 120, 208-220. Doi: 10.1016/j.compstruct.2014.09.046.
- Castrillo, M. C. de; Philokyrou, M.; Ioannou, I. (2017). Comparison of adobes from pre-history to-date. *Journal of Archaeological Science*, vol. 12, 437-448. Doi: 12, 437–448. 10.1016/j.jasrep.2017.02.009.
- Collet, F.; Serres, L., Miriel, J.; Bart, M. (2006). Study of thermal behavior of clay wall facing South. *Building and Environment*. Vol. 41, 622-627. Doi: 10.1016/j.buildenv.2005.01.024.
- Costa, C. S.; Rocha, F.; Varum, H.; Velosa, A. (2013). Influence of the mineralogical composition on the properties of adobe blocks from Aveiro, Portugal. *Clay Minerals*, vol. 48, 749–758. Doi: 10.1180/claymin.2013.048.5.07.
- Delgado, M. C. J & Guerrero, I. C. (2006). Earth building in Spain. *Construction and Building Materials*, vol. 20. Doi: 679-690. 10.1016/j.conbuildmat.2005.02.006.
- DIN 18945 (2013). *Earth blocks - Terms and definitions, requirements, test methods (em alemão)*. Berlin, NABau.

- DIN 18946 (2013). Earth masonry mortar - Terms and definitions, requirements, test methods (em alemão). Berlin, NABau.
- EN 1015-18 (2002). Methods of test for mortars for masonry. Part 18: Determination of water absorption coefficient due to capillary action of hardened mortar. Brussels, CEN.
- EN 15801 (2009). Conservation of cultural property. Test, methods. Determination of water absorption by capilarity. Brussels, CEN.
- EN 16322 (2013). Conservation of cultural property – Test methods – Determination of drying properties. Brussels, CEN.
- Fairchild, M.D. (2013). Color Appearance Models. John Wiley & Sons, Lda. Rochester Institute of Technology, USA.
- Faria, P. (2017). Construção em adobe na região de Setúbal. Contributo para a sua conservação. Seminário Adobe de Setúbal. Museu de Arqueologia e Etnografia do Distrito de Setúbal. 20 Maio 2017 (apresentação).
- Faria, P.; Santos, T.; Aubert, J.-E. (2015). Experimental Characterization of an Earth Eco-Efficient Plastering Mortar. *Journal of Material in Civil Engineering*, vol. 28 (1), 04015085. Doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001363.
- Faria, P.; Silva, V.; Pereira, C.; Rocha, M. (2012). The monitoring of rammed earth experimental walls and characterization of rammed earth samples. *Rammed Earth Conservation*, Mileto, Vegas & Cristini (eds.) 2012. Taylor & Francis Group, London, 91-97.
- Faria-Rodrigues, P. (2007). Construções em terra crua. Tecnologias, potencialidades e patologias. *Revista MUSA 2*, 149-155.
- Fernandes, M. (2013). A cultura construtiva do adobe em Portugal. Tese de Doutoramento em Arquitetura. UC. Coimbra.
- Ferreira, M. (2017a). Argamassas de terra para rebocos interiores. Caracterização face à presença de água. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. FCT NOVA. Lisboa.
- Ferreira, M. (2017b). Caracterização da construção com terra da região de Leiria. Contributo para a sua conservação e reabilitação. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. FCT NOVA. Lisboa.
- Fortuna, A. M. (1997). Memórias da agricultura e ruralidade do concelho de Palmela, Câmara Municipal de Palmela, Palmela.
- Fratini, F.; Pecchioni, E.; Rovero, L.; Tonietti, U. (2011). The earth in the architecture of the historical centre of Lamezia Terme (Italy): Characterization for restoration. *Applied Clay Science*, vol. 53, 509–516. Doi: 509-516. 10.1016/j.clay.2010.11.007.
- Gernot, M. (2006). *Building with Earth. Design and Technology of a Sustainable Architecture*. Birkhäuser – Publishers for Architecture. Basel, Berlin, Boston.
- Gomes, M. I.; Gonçalves, T. D.; Faria, P. (2016). Hydric behaviour of earth materials and the effects of their stabilization with cement or lime: study on repair mortars for historical rammed earth structures. *Journal of Material in Civil Engineering*, vol. 28 (7), 04016041. Doi:10.1061/(ASCE) MT.1943-5533.0001536.
- Gomes, M.; Gonçalves, T.; Faria, P. (2014). Unstabilized rammed earth: characterization of material collected from old constructions in south portugal and comparison to normative requirements. *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 8, 185–212. Doi: 0.1080/15583058.2012.683133.
- Gomes, N. (2015). Caracterização de blocos de terra para construção de alvenarias ecoeficientes. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. FCT NOVA. Lisboa.

Referências Bibliográficas

- Gonçalves, T. D.; Brito, V.; Vidigal F.; Matias, L; Faria, P. (2015). Evaporation from Porous Building Materials and Its Cooling Potential. *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 27 (8), 04014222. Doi: 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001174.
- Guarner, I. (1991). La Muralla de Niebla (Huelva). Varios. *Jornadas sobre Restauración y Conservación de Monumentos*. Dirección General de Bellas Artes y Archivos. Instituto de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Madrid, Espanha.
- Henriques, F. (1995). Humidade em paredes. ITE 1. Lisboa, LNEC.
- Houben, H.; Guillaud, H. (1994). *Earth Construction: A comprehensive guide*. Intermediate Technology Publications, London.
- ICONTEC (2004). NTC 5324: 2004 - Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. Especificaciones. Métodos de Ensayo. Condiciones de entrega. Bogotá, ICONTEC.
- Illapas, R.; Ioannou, I.; Charmpis, D. (2011). Overview of the Pathology, Repair and Strengthening of Adobe Structures. *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 7, 165–188. Doi: 10.1080/15583058.2011.624254.
- Illapas, R.; Ioannou, I.; Charmpis, D. (2014). Adobe bricks under compression: Experimental investigation and derivation of stress–strain equation. *Construction and Building Materials*, vol. 53, 83-90. Doi:
- Lima J, Ferreira M, Faria P (2017). Rebocos de terra: caracterização higroscópica e face à presença de água líquida. CREPAT 2017 - Congresso da Reabilitação do Património, 29-30 Junho 2017, A. Costa, A. Velosa, A. Tavares (Eds.), Universidade de Aveiro, 21-29.
- Lima, J.; Faria, P. (2016). Eco-efficient earthen plasters. The influence of the addition of natural fibers. *Natural fibers: Advances in Science and Technology Towards Industrial Applications*. From Science to Markets. Raul Fangueiro and Sohail Rana (Eds.). Netherlands: Springer, RILEM Book Series, vol. 12, 315-327. Doi: 10.1007/978-94-017-7515-1_24.
- Lima, J.; Faria, P.; Santos Silva, A. (2016). Earthen plasters based on illitic soils from Barrocal Region of Algarve: Contributions for building performance and sustainability. *Key Engineering Materials*, vol. 678, 64-77. Doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.678.64.
- LNEC (1966). E-196. Solos: Análise granulométrica. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa – Portugal.
- LNEC (1980). FE Pa 25: *Ficha de ensaio para revestimentos de paredes - Ensaio de choque de esfera*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa – Portugal.
- LNEC (2016). FE Pa 39: *Métodos de ensaio para revestimentos de paredes existentes*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa – Portugal.
- Machado, N.; Ramos N. (2008). Ensaio mecânicos sobre o revestimento de Sistema de isolamento térmico pelo exterior – ETICS com aglomerado negro de cortiça. Relatório de caracter particular. Laboratório de física das construções. FEUP. Porto
- Miccoli, L.; Müller, U.; Fontana, P. (2014). Mechanical behaviour of earthen materials: A comparison between earth block masonry, rammed earth and cob. *Construction and Building Materials*, vol. 61, 327–339. Doi: 10.1016/j.conbuildmat.2014.03.009.
- NP 1037-1 (2002). Ventilação e evacuação dos produtos de combustão dos locais com aparelhos a gás. Parte 1: Edifícios de habitação. Ventilação natural. Caparica, IPQ.
- NP EN 12390-3 (2003). Ensaio do betão endurecido - Parte 3: Resistência à compressão dos provetes de ensaio. Caparica, IPQ.
- NP EN 12504-4 (2007). Ensaio de betão nas estruturas - Parte 4: Determinação da velocidade de propagação dos ultrassons. Caparica, IPQ.

- NTE E 080 (2017). Diseño y construcción con tierra reforzada. Lima, Peru, Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Oliveira, E. V.; Galhano, F. (1998). Arquitectura tradicional portuguesa. Dom Quixote, Lisboa.
- Oliveira, I.; Sampaio, T.; Faria, P. (2017). A casa *Caramela* - Construção em alvenaria de adobe da região de Palmela. CREPAT 2017 - Congresso da Reabilitação do Património, 29-30 junho 2017, A. Costa, A. Velosa, A. Tavares (Eds.), Universidade de Aveiro, 149-157.
- Parra-Saldivar, M. L.; Batty, W. (2006). Thermal behaviour of adobe constructions. Building and Environment, vol. 41, 1892–1904. Doi: 10.1016/j.buildenv.2005.07.021.
- Philokyprou, M. (2015). The earliest use of mudbricks in Cyprus. Issues of Provenance and Use. National Technical University of Athens, Athens, 39–52.
- Pina dos Santos, C.; Matias, L. (2006). Coeficientes de transmissão térmica de elementos de envolventes de edifícios . ITE 50. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios da Habitação (REH) (2016) – Requisitos de conceção para edifícios novos e intervenções. Decreto-Lei n.º 118/13. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, Lisboa.
- Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU). Decreto-Lei n.º 38382 de 07 de Agosto de 1951 e alterações introduzidas até 01-01-2009.
- Revuelta-Acosta, J. D; García-Dáz, A.; Soto-Zarazúa, G. M.; Rico-García, E. (2010). Adobe as a sustainable Material: A thermal Performance. Journal of Applied Sciences, vol. 10, 2211-2216.
- Ribeiro, D. (2016). Contributo para a caracterização de alvenarias de blocos de terra comprimida. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. FCT NOVA. Lisboa.
- Ribeiro, O. (1998). As transformações do povoamento e das culturas na área de Pinhal Novo. Pinhal Novo: Junta de Freguesia de Pinhal Novo, Coleção Origem e Destinos, n. 01.
- Sampaio, T. (2009). A apropriação do Apelativo Caramelo na Construção Identitária do Pinhal Novo. Dissertação de Mestrado, ISCTE. Lisboa.
- Sampaio, T.; Oliveira, I.; Faria, P. (2017). The caramela dwelling –the immateriality of the matter, IMATTE 2017, LNEC, Portugal.
- Santiago, L. (2007). A Casa Gandaresa do Distrito de Aveiro: Contributo para a sua reabilitação como património cultural. Dissertação de Mestrado em Recuperação do Património Arquitectónico e Paisagístico, EU. Évora.
- Silva, R.A.; Oliveira, D.V.; Mirand, T.; Cristelo, N.; Escobar M.C, Soares, E. (2013). Rammed earth construction with granitic residual soils: The case study of northern Portugal. Construction and Building Materials, vol. 47, 181-191. Doi: 10.1016/j.conbuildmat.2013.05.047.
- Silveira, D.; Varum, H.; Costa, A. (2013). Influence of the testing procedures in the mechanical characterization of adobe bricks. Construction and Building Materials, vol. 40, 719-728. Doi: 10.1016/j.conbuildmat.2012.11.058.
- Silveira, D.; Varum, H.; Costa, A.; Martins, T.; Pereira, H.; Almeida, J. (2012). Mechanical properties of adobe bricks in ancient constructions. Construction and Building Materials, vol. 28, 36-44. Doi: 10.1016/j.conbuildmat.2011.08.046.
- Silveira, D.; Varum, H.; Costa, A.; Neto, C. (2016). Survey of the Facade Walls of Existing Adobe Buildings. International Journal of Architectural Heritage, vol. 10, 867-886. Doi: 10.1080/15583058.2016.1154114.

Referências Bibliográficas

- Solis, R.; Haas, J.; Creamer, W.; Caral, D. (2001). A preceramic site in the Supe Valley on the central coast of Peru. *Science* 292, vol. 5517, 723-726.
- Sousa Coutinho, A. (2006). *Fabrico e Propriedades do betão*. Vol. 1. LNEC, Lisboa.
- Todd, I. (1991). The Vasilikos Valley and the Chalcolithic Period in Cyprus. *Chalcolithic Cyprus. The American Schools of Oriental Research in association with the J. Paul Getty Museum*, pp. 3–16.
- Veiga, M.R. (2005). Characteristics of repair mortars for historic buildings concerning water behaviour. Quantification and requirements. *Workshop on Repair Mortars for Historic Masonry, TC RMH*, 25-28. Delft, RILEM.
- Veja, P.; Juan, A.; Guerra, M. I.; Morán, J. M.; Aguado, P. J.; Llamas, B. (2011). Mechanical characterisation of traditional adobes from the north of Spain. *Construction and Building Materials*, vol. 25, 3020-3023. Doi: 10.1016/j.conbuildmat.2011.02.003.
- Walker, P. (2002). *HB 195 - The Australian Earth Building Handbook*. Standards Australia, Australia.
- Wright, G. R. H. (1985). Ancient building in south Syria and Palestine. *Handb. Der Orient. /Hrsg. Von B spuler*, vol.1, 539.
- Zhang, J.; Xu, W.; Zheng, K.; Zhang, J. (2016). Study on improving thermal environment and energy conservation of quadrangle adobe dwelling. *Energy and Buildings*, vol. 129, 92–101. Doi: 10.1016/j.enbuild.2016.07.048.

Referências eletrónicas

- W1 - <http://culture-terra-incognita.org/images/pdf/map.pdf> - Consultado a 22-08-2017.
- W2 - <http://www.freguesias.pt/distrito.php?cod=15> - Consultado a 09-10-2017.
- W3 - <https://www.cm-palmela.pt/uploads/document/file/5451/Caramelos.pdf> - Consultado a 23-08-2017.
- W4 - https://www.cm-palmela.pt/uploads/writer_file/document/2030/Caraterizacao_Freg_Pinhal_Novo.pdf - Consultado a 20-08-2017.

Anexos

Anexo I – Síntese de estudos anteriormente realizados e respetivos procedimentos de ensaio

Tabela A.1 – Síntese de estudos e respetivos procedimentos de ensaio.

Autor	Propriedade/Ensaio	Norma	Procedimento de ensaio	Provetes
Aguilar et al (2016)	Compressão uniaxial	Australian standard e ASTM C469	Zwick/Roell Z050 universal testing machine	Prismáticos - 45x45x120mm
	Flexão	Australian standard	vel - 0,25mm/min	Prismáticos - 43x44x 110-160 mm
	Tensão	RILEM CPC 6		cilíndricos - 34- 96 mm
Fernandes, L. A. (2013)	Compressão	-	máquina com 10 KgN, 5 mm/min, 10 KN	Provetes cilíndricos e provetes prismáticos - 85x85x100 mm
Fratini et al (2011)	Força de compressão	Morel and Pkla, 2002	Prensa hidráulica de 50 000 N	Provetes cúbicos - 5 cm
	Modulo de elasticidade			
Gomes, N. (2015)	classificação Massa volúmica seca após compactação	grupo CRATERre baseado em Doat et al (1979)	-	-
	composição granulométrica: peneiração via seca (grossos) e via húmida (finos)	classificação segundo norma peruana NTE E 080; peneiração via seca E-239 (LNEC, 1971), via húmida E-196 (LNEC, 1966); preparação via húmida E-195 (LNEC, 1966)	via húmida: amostras secas ao ar, aglomerados desagregados com ajuda de almofariz e pilão; esquarteamento da amostra, utilização de uma sequencia de peneiros, amostras que passam pelo peneiro #200 são analisadas por sedimentação, medição da velocidade de queda das partículas numa proveta de água previamente tapada; agita-se a proveta e cronometra-se o tempo; introdução de um densímetro, leituras ao fim de 1 min, 2 min e 5 min, 15 min, 30 min, 60 min, 1440min, 2880 min; tempo. não pode variar mais que 0,5°C, densímetro com 32 cm ³ ; lei de Stokes para determinar % de siltes e argilas	-
	Condutibilidade térmica	equipamento Heat Transfer Analyzer, model 2104 da ISOMET	bloco sobre a placa de XPS; célula sobre a face lateral no primeiro ponto de análise, registo do valor de λ ; célula sobre o segundo ponto de análise e repete-se o processo;	sala climatizada 65±5% e 20±2°C em condições de equilíbrio; 4 Unidades (Não destrutivo)

Tabela A.1 – Síntese de estudos e respetivos procedimentos de ensaio (continuação).

Autor	Propriedade/Ensaio	Norma	Procedimento de ensaio	Provetes
	Condutibilidade térmica	equipamento Heat Transfer Analyzer, model 2104 da ISOMET	bloco sobre a placa de XPS; célula sobre a face lateral no primeiro ponto de análise, registo do valor de λ ; célula sobre o segundo ponto de análise e repete-se o processo;	sala climatizada $65\pm 5\%$ e $20\pm 2^\circ\text{C}$ em condições de equilíbrio; 4 Unidades (Não destrutivo)
	Velocidade de propagação de ultrassons	tipo PUNDIT (Portable Ultrasonic Non-destructive Digital Indicating Tester) LAB da PROCEQ	transdutor emissor cónico de 54kHz., variando o sinal entre 125V e 500V para a tensão de excitação e entre 1 vez e 100 vezes a amplificação de sinal; mede o tempo (em micro segundos) que a onda ultrassónica demora a percorrer a distância entre os pontos; marcação de pontos de A a H, gel condutor em cada um, transdutor e recetor de A para todos os outros pontos fazendo-se leituras, depois em H repetindo-se	4 Unidades (Não destrutivo)
	Absorção de água por capilaridade	normas europeias EN 15801:2009 [CEN, 2009] e EN 1015-18:2002 [CEN, 2002]	provetes envolvidos em película aderente para a absorção ser só numa direção e evitar desagregação do material; apos 1º ensaio teste existia uma perda de massa considerável do provete, introdução de uma rede metálica para evitar; lâmina de água no funda da caixa com 5mm medidos a partir do cesto de rede, antes do ensaio medidas as massas secas dos provetes, início da contagem quando os provetes são inseridos na caixa; Medição das massas dos blocos 5, 10, 15, 30 minutos e 1 hora, depois de hora a hora até saturação, medição da massa apos 24h, lamina de água constante,	8 Unidades (Não destrutivo) estufa a $60\pm 5^\circ\text{C}$ durante as 24h
	Compressão a seco e Compressão a húmido	norma NBR 8492 (ABNT, 2012), na norma NP EN 772-1:2012 (IPQ, 2012) e segundo o referido por Morel (2002)	carregamento aumenta uniformemente até ocorrer rotura; registo do valor da carga última de rotura correspondente ao valor máximo de força aplicada ao provete	4 Unidades (Destrutivo)
	Abrasão a seco	Résistance à l'abrasion (AAVV, 2000)	indicaod são 60 ciclos de desgaste em 1 minuto, mas foram feitos só 30; limpam-se as superfícies dos blocos com ar comprimido; determinação da massa do bloco; ajuste do equipamento ao bloco, 30 ciclos de escovagem; limpeza com ar comprimido, registo da massa do bloco	4 Unidades (Destrutivo) ambiente condicionado com $65\pm 5\%$ e $20\pm 2^\circ\text{C}$
Miccoli et al (2014)	Força de compressão	DIN 18945	Máquina de teste universal com 1 MN	10 provetes prismáticos de $500\times 500\times 100\text{ mm}^2$ em condições de 23°C e 50% HR durante 28 dias
	Força de flexão	EN 1015-11, EN18947	-	-
Oliveira et al (2007)	Resistência à compressão	-	Ensaio de compressão uniaxial dos provetes cilíndricos, estabelecido propositadamente	Provetes cilíndricos obtidos de uma construção em adobe parcialmente demolida em Aveiro

Tabela A.1 – Síntese de estudos e respetivos procedimentos de ensaio (continuação).

Autor	Propriedade/ Ensaio	Norma	Procedimento de ensaio	Provetes
	Resistência à compressão (provetes de alvenaria de adobes assentes por argamassa de cal aérea hidratada, solo de Aveiro e areia ao traço vol. 1:1:2)	-	Ensaio de compressão uniaxial dos provetes com dimensões de 200x200x400 mm	Adobes obtidos de uma construção parcialmente demolida em Aveiro
Ribeiro (2016)	Massa volúmica aparente	DIN 18945 (NABau, 2013b) e UNE 41410 (AENOR, 2008)	câmara condicionada a 23±5°C e 50±15% de HR até massa constante; medidas dimensões com craveira provetes ao centro de cada face e determinada a massa com a utilização de uma balança com um erro não superior 0,1 g; massa volúmica no estado endurecido resulta da relação entre a massa e o volume exterior dos provetes	9 blocos de terra comprimida em condições standard e 9 em condições de elevada humidade relativa
	Resistência à compressão e ao corte	DIN 18945 (NABau, 2013b), UNE 41410 (AENOR, 2008)	Resultados em N/mm ² (arredondados a 1 casa decimal); Os provetes em câmara condicionada a 23±2°C e 50±15% de HR durante pelo menos 7 dias antes dos ensaios; máquina universal Zwick/Rowell Z050 com uma célula de carga de 50 kN	7 Blocos inteiros na horizontal; condição de cura Standard e elevada HR
		Aubert et al. (2015)		Bloco inteiro na vertical; condição de cura Standard e elevada HR
		NTC 5324 (ICONTEC, 2004)		Dois meios blocos sobrepostos interligados com argamassa de cimento e areia; condição de cura Standard
	Condutibilidade térmica	Manual do equipamento	Medido no topo do murete; foi aplicado em cinco pontos no topo dos muretes	Muretes com faces principais orientadas a norte e sul
	Martinet-Baronnie - Ensaio de choque de esfera	ficha de ensaio FE Pa 25 (LNEC, 1980)	medido na face Norte e Sul do murete com recurso ao aparelho Martinet-Baronnie. Permite avaliar a deformabilidade superficial dos blocos, através da resistência ao impacto de uma esfera de aproximadamente 50 mm de diâmetro e 0,5 kg de massa	-
	Resistência e dureza superficial por esclerómetro pendular	ASTM C805 (ASTM, 2008)	medido na face Norte e Sul do murete com recurso a esclerómetro pendular (modelo Schmidt PM)	-

Tabela A.1 Síntese de estudos e respetivos procedimentos de ensaio (continuação).

Autor	Propriedade/ Ensaio	Norma	Procedimento de ensaio	Provetes
	Velocidade de propagação de ultrassons	FE Pa 43 (LNEC, 2010)NP EN 12504-4 (IPQ, 2007)	medido na face Sul do murete; aparelho Pundit Lab da marca Proceq com dois transdutores de 54 kHz; avaliar a compacidade e rigidez; emissão de um impulso, por parte de um transdutor eletroacústico (emissor) colocado sobre a superfície a ensaiar, que percorre uma distância pré-definida até um segundo transdutor (recetor), sendo registado pelo aparelho o tempo em microssegundos que a onda necessita para percorrer essa distância.	-
Silveira et al (2012)	Resistência à compressão	HB 195 (Walker, 2002)	Universal mechanical compression testing machine: Shimadzu Autograph AG 25 TA	Cilíndricos: 80 a 90 mm
	Spliting tests	The RILEM technical recomendation CPC 6		
	Resistência à compressão	HB 195 (Walker, 2002)	ELE Multiplex 50-E com pratos de 10kN; vel = 1,5 mm/min	cúbicos - 32 provetes de 0,11 m, 0,10 m, 0,11 m; cilíndricos - 28 provetes de H/D = 1,8
	Resistência à flexão	RILEM technical recommendation 'CPC 6 Tension bysplitting of concrete specimens'	ELE Multiplex 50-E com pratos de 50KN	adobes inteiros
	Compressão simples	-	-	40 provetes cilíndricos: 18 de amostras de casas e 22 de muros.
	Compressão diametral	-	-	
Vega et al (2011)	Compressão	EN Standard 12390-3	-	Prismas - 10x12x15 cm
	Flexão	EN 12372.		

Anexo II – Entrevistas presenciais

Temática: Método/Processo construtivo de uma casa de tipologia *caramela*

Entrevistadora: Inês Oliveira

Entrevista 1

Entrevistado(s): Isidora da Silva Marques Pedralva, 73 anos e Prima (sem identificação)

Residência: Rua Humberto Delgado, Pinhal Novo

Data: 13-03-2017

Local: Rua Humberto Delgado, Pinhal Novo (caso 281)

Duração: 9 min 34 seg

IO: Podem-me então contar como era o adobe feito?

IP: Ia-se ao barro, ia-se ao barro, aí onde é as barreiras, onde era barro.

IO: E onde é que eram as barreiras aqui à volta?

Prima: Olha por exemplo, ali na Lagoa da Palha havia ali uma terra.

IP: Agora aquilo taparam tudo porque já não precisam, que agora é tudo a tijolo, né?

Prima: Mas noutro tempo ia-se ao barro, o meu paizinho ia ao barro. Cavava, vinha com umas carretas com os bois, carregavam o barro e punham em monte, e depois abriam um buraco, uma cerca, no barro e punha-se água, e aquilo estava ali de molho uns poucos de tempos e depois era amassado com pás, com enxadas, era amassado. Depois quando ele estava bem massado para não estar coiso, havia uma forma.

IP: De madeira

Prima: de madeira, e depois enxiam aquelas formas. No outro dia estava seco, tiravam e faziam outro, um género, vá lá, de um tijolo, assim as formas assim.

IP: Olha a forma, era mais alta, mas era assim a comparar com aquele tapete (tapete de entrada da casa), o que é que era tinha tábua, era mais alto.

IO: e não tinha um nome essa forma?

IP e Prima: não não

IO: E nunca ouviram o nome adobeira?

IP: Era era, era adobeira.

Prima: O nome não sei.

IP: Era uma adobeira, era. Tinha ai uns 10cm de altura...

Prima: Depois no fim punham aquilo, punham o barro molhado, e depois no outro dia estava seco, tiravam e deixavam a secar, arranjavam um largo grande, para eles secarem.

IO: Isso fazia-se ao lado do sitio onde iam fazer a casa?

Prima: Pois

IP: Por exemplo aqui isto foi feito...

Prima: Foi tudo aqui feito

IO: Quem é que participava na construção da casa? Toda a gente?

Prima: Era, era as pessoas que ajudavam

IP: Naquele tempo não havia cá pedreiros, não havia nada, era filhos e netos e os avos e os pais...

IO: Até os miúdos?

Prima: Sim, os miúdos, avos e netos

IP: Hoje é que não há cá miúdos para trabalhar, hoje não há, hoje não há

Prima: Mas aquele tempo

Anexos

IP: Naquele tempo ohhhh

Prima: Era tudo. E as crianças, quando se fazia isso (...) Aquilo até amassava-se assim com os pés que era para ele (barro) ficar molinho, se ficasse cheio de grenitos não ligava

IO: E tem ideia se metiam areia lá para dentro?

IP: Na na na. Era só barro

Prima: não

IO: Era o barro como vinha, assim faziam?

IP: Sim sim.

IO: E palhas? Metiam palhas?

IP: Nada.

IO: Nada? Fazia-se só assim? Ia-se buscar diretamente.

IP: O adobe é só assim.

Prima: Era assim um terreno liso para depois arream aquela formazinha.

IO: E a forma? Eles tiravam logo ou primeiro rodavam para secar de vários lados?

Prima: Se enxiam hoje, só tiravam amanhã.

IP: Só tiravam amanhã, não rodavam nada, porque se tirassem logo a forma, aquilo...

IO: Sim sim sim. Mas eu já vi que eles um dia tinham assim (exemplo com as mãos), no outro dia rodavam para o outro lado.

Prima: Não, aqui não.

IO: Mas eu quero saber como é que aqui faziam.

Prima: Aqui era assim, como eu estou-te a dizer

IO: Então e depois o sitio para fazer a casa? Quem é que escolhia o sitio?

IP: Era as pessoas, os donos das casas, eles é que escolhiam.

IO: Então mas por exemplo, escolhiam por ser ao pé do caminho? Ou escolhiam por ser mais alto? Ou escolhiam por ser mais plano?

IP: Não não não. Escolhiam onde viam, por exemplo, os meus sogros escolheram aqui (entrevista feita junto a casa) porque? Deixavam este bocadinho aqui para semear, ocupavam pouco espaço, era aqui a borda do caminho, tá a ver? Não iam fazer atrás porque depois... Isto agora é que é tudo relvas, dantes não, qualquer bocadinho de terra dava para semear feijão, milho e batata para criar os filhos.

Prima: Aproveitam o terreno.

IP: Aproveitavam o terreno, porque a miséria era muito grande. Por isso escolhiam sempre assim a borda do caminho para ocupar pouco espaço.

IO: Han ok. Depois não havia um senhor que era o mestre que vinha cá dizer como é que se fazia a casa?

IP: Sim, vinha

Prima: Olha esta aqui, esta aqui foi o meu avo, teu sogro

IP: O meu sogro

IO: E como é que se chama esse mestre?

IP: José Pedralva.

Prima: José Rodrigues Pedralva.

IO: Então e depois quando se fazia a casa como é que era? Metiam os tijolos uns em cima dos outros.

Prima: Depois era rebocado com cal, com cal e areia, não fazia cimento.

IO: E depois era caiado?

IP: Han pois, depois era caiado.

IO: E as dimensões da casa? Quem é que escolhia as dimensões da casa?

IS: Isso...

IO: Era o mestre?

IP: Não, não era o mestre.

IO: Eram os donos que escolhiam as dimensões da casa?

Prima: Eles é que mandavam, eles é que escolhiam.

IP: Você sabe, hoje é os empreiteiros que fazem... Aqui não, aqui era o dono. Faziam um quarto, faziam uma casinha de jantar, faziam uma cozinha, não havia cá casas de banho, nem nada disso, nesse tempo não havia nada disso. Era assim.

IO: E quanto tempo é que demorava o processo todo da casa?

IP: Isso quando era muita gente... era depressa.

Prima: Era depressa. Quando as vezes tinham que trabalhar só faziam ao fim de semana. Tinham que ganhar durante a semana para comer

IS: Depois só ao sábado e ao domingo é que a faziam. Nesse tempo não tiravam assim. Como agora faz uma casa, é a casa. Um mês, dois, três, só se deixam quando acabar, naquele tempo não.

IO: Ia-se fazendo como se podia. Mas fazia-se sempre na estação seca? Portanto na primavera?

Prima: ah isso sim. Até outubro, ou isso assim.

IP: Aquilo era barro, começa a chover, tá a ver?

IO: Aquilo derrete tudo. E o telhado? (...) O que é que achava das casas? Eram mais quentinhas?

IP: É.

IO: Não tinha nada a ver com estas?

IP: Na na na na, sempre mais quente, não tem nada a ver.

IO: Então e o que é que se lembra assim mais da construção da casa?

IP: Lembro-me que era disso (adobe), não havia cá vigas de cimento, nem primol nem nada disso. O telhadinho era todo de madeira.

IO: E as telhas? (...)

IP: As telhas, chama-se telha marseille (...) assim para o lado do cinzento.

IO: E depois quantas divisões é que tinha a casa? Já me tinha dito que era...

IP: Era uma casinha para o gado, e tinha aqui uma casinha, mal a comparar, onde eles faziam uma "pinguita" de vinho numa lagariça.

IO: Tinham o que?

IP: Uma lagariça.

IO: O que é?

IP: Era onde amassavam a uva. (...) Ali era uma casinha para o gado, aqui era a adegazita, aqui era a cozinha, depois tinha um quarto.

IO: O quarto era de quem?

IP: O quarto era dos meus sogros.

IO: Só os pais é que dormiam no quarto? Ou dormiam todos? Como é que era?

IS: Tudo para monte. Atão tanto filho...

IO: Quantos é que eram?

IP: Olha, aqui era nove.

IO: Nove filhos?

IP: Nove e morreu um com dezanove anos com isso das febres... e depois ficou oito, foi criado tudo aqui, nessa casinha de jantar.

IO: Uma vez eu li ou ouvi, já não sei, que as mulheres dormiam em casa mas que os homens as vezes não dormiam em casa, dormiam na adega, dormiam ao pé dos animais..

IP: Aonde calhava.

IO: Mas era mesmo assim?

IP: Era, era mesmo assim, as vezes até para tomar conta dos animais, era era, isso... (...)

IO: E o chão? Lembra-se como era o chão da casa?

IP: De barro.

IO: De barro?

IP: Isso lembro-me eu muito bem, quando eu vim para aqui, há cinquenta anos, vim para cá com dezoito anos, tenho coisa, há cinquenta e um não é? Tenho setenta e três, vim para aqui com dezoito, há cinquenta e um ano, estou a falar bem, era barro. Era completamente barro. Com esse barro que era das paredes, era feito o chão, não havia mais nada mais nada, era o barro.

IO: Metiam a batiam?

Anexos

IP: Metiam, batiam, tinham um tarolo assim grande de madeira com dois paus espetados, tá a ver? Depois batiam assim (exemplificando) traz traz traz, tudo direitinho, tudo tudo. Depois passavam com uma régua, que era um bocado de madeira para ficar liso.

IO: e depois quando chovia não entrava água para dentro de casa?

IP: Não.

IO: Não entrava?

IP: Lá entrava naquelas que eram muito velhas se partisse telhas, você está a ver ou não?

IO: Sim sim.

IP: Pois, mas agora quando a obrzinha era feita e isso assim, não.

Final

Entrevista 2

Entrevistado: António Domingues Miranda, 62 anos

Residência: Terrim

Data: 22-01-2017

Local: Pinhal Novo, 17001

Duração: 5min 31seg

AM: Eles primeiro escolhiam a zona mais elevada, por causa da humidade. Depois faziam, chamavam eles, o solo da casa, ou o lastro da casa, faziam com pedra, aqui por baixo desta casa é o que ela tem aquela pedra redonda, tipo seixo, que existia na altura, que eles apanhavam nos terrenos, e onde é que havia mais, metiam aquilo em canastos, e metiam antes de assentar os adobes. Faziam aquela base, que era onde assentavam os adobes. Tinham um molde feito em madeira, chamado adobeira, tinha as medidas do adobe, e eles amassavam. Eles iam buscar o barro ali nas barreiras, e misturavam palha de centeio, amassavam com os pés e com a enxada amassavam aquele barro. Depois na adobeira punham o barro, alguns misturavam alguma dessa pedra, mas aqui nesta zona não punham, punham era aquele areão, e depois punham a palha de centeio. Depois apertavam aquilo, batiam aquilo com o maço, e depois deixavam aquilo ficar ao sol.

IO: Quantos dias?

AM: Depende, uma semana, duas semanas, conforme o tempo, mas fazia-se mais de verão, iam fazendo fazendo, a medida que faziam iam pondo. Iam fazendo, isto não é como hoje que se faz uma casa num mês. Eles demoravam, às vezes, quase um ano a fazer uma casa.

IO: Ai era?

AM: Era. Demoravam meses a fazer uma casa, porque eles primeiro tinham que fazer os adobes, e iam fazendo à medida que iam construindo. A sequencia disto é demorosa. Hoje não, hoje compra-se o tijolo e começa-se a fazer a casa. Isto não, a casa era muito mais demorosa. Depois eles faziam, punham por cima em madeira, a madeira de eucalipto, por cima, que era para fazer as ombreiras, o reforço da zona, onde é que leva o adobe, e tinham madeira por baixo, e os adobes por cima. Que era o que faziam de ombreira das janelas.

IO: E era sempre de eucalipto? Ou era o que calhava?

AM: Usavam as várias madeiras que tinham, ou pinho, era o que tinham.

IO: Não há assim uma regra?

AM: Não. Normalmente, aqui nesta zona era eucalipto ou era pinho, mas o eucalipto demora mais tempo a apodrecer do que o pinho, era o que eles punham. Depois começavam a construir, punham o telhado, faziam o telhado em madeira, normalmente aqui era madeira de pinho. Era com madeira que eles faziam isto. Em principio não era madeira aparelhada, faziam com madeira tosca, depois é que começaram já as serrações a trabalhar, e começaram já a fazer uns barrotes, e com ripas, pronto isto. Pronto normalmente isso era tudo com esta telha, telha marselha, também tinham a telha de canudo, que era a telha portuguesa, que também existe algumas, mas poucas, mas normalmente era esta que era mais rápida de fixar, e a outra não, a outra tinha que ser fixada, tinha que casar uma com a outra, como esta casa mas depois tinha que levar uns grampos em arame, e prender telha a telha, não sei se já viu como é que isso se monta?

IO: Nunca vi montar, mas já vi fotografias.

AM: Pronto, era precisamente. Era mais moroso, tinha que estar a fazer os ganchos, então pronto, era presa nesta. Esta telha era mais prática. Pronto, e depois faziam as divisões por dentro, isto também eram feitas em adobe. Usavam estas paredes. Eles não utilizavam portas interiores, eram umas cortinas, e o solo disto era feito com saibro, que era um barro mais simples que eles batiam, regavam, e faziam, chamavam eles, o solo da casa, e eles faziam, pronto.

IO: E onde é que eles iam buscar as coisas? As terras, os barros, as cais?

AM: Era aqui na região. Agora aqui precisamente, não sei onde é que eles iam buscar, mas era aqui na região. Aqui na região havia muito, aqui ao topo havia aqui uma barreira.

IO: Aonde?

AM: Agora já não está cá. Ainda se vê, pronto. Aqui este alto que agente vê que a estrada faz era uma barreira, era barro.

IO: Então por baixo da estrada há uma barreira, é isso?

AD: Era uma barreira, aqui é que eles tiravam o barro, e ali a frente do outro lado, ali é que eles iam buscar o barro.

IO: Portanto, há vários aqui na zona?

AM: Ali onde é que é a taberna do feijão, que é aqui ao pé da escola.

IO: A de canto? Ali ao pé do cruzamento?

AM: sim, do outro lado onde é que está o prédio, era alto, aquilo era uma barreira, era barro. Ali é que eles iam buscar essas coisas.

IO: Alguém explorava a barreira? Ou eles iam lá e tiravam?

AM: Não, não, não, eles tiravam.

IO: As pessoas deixavam?

AM: Deixavam.

IO: Alguém ajudava a fazer a casa? Havia algum mestre? Ou as pessoas faziam sozinhas?

AM: Epá, havia mestres para fazer as casas.

IO: Haviam? E eles estavam cá sempre?

AM: Não, era pontual, mas a maior parte era as pessoas que faziam, já sabiam. Mas sim, havia os mestres.

IO: Mas eles (as pessoas) ajudavam-se uns aos outros, não era?

AM: eles ajudavam-se uns aos outros, era.

Final

Entrevista 3

Entrevistado(s): António Faria Marques Fernandes, 80 anos e José Guilherme da Silva Pratas, 67 anos

Residência: Arraiados

Data: 24-01-2017

Local: Arraiados

Duração: 12 min 44 seg

AF: Estavam umas pessoas a amassar o barro, e outros com uma forma, chama-se uma adobeira, a alisar e a fazer. No fim de estar coiso, puxava-se a adobeira, punha-se aquilo tudo em carreira, depois tornava-se a fazer, até agente ver que dava para fazer a casa.

IO: Então mas aquilo não tinha que ficar a secar?

AF: Tinha que ficar a secar, pois.

IO: Quanto tempo?

AF: Epa, isso é que eu já não...

IO: Mais ou menos? Não tem ideia nenhuma?

JP: Se calhar um mês, nem tanto.

IO: E aquilo ficava ao sol? Ou ficava dentro de um telheiro?

AF: Campo livre.

IO: Ficava ao ar livre.

AF: Ali à borda de linha, era onde é que a malta, alguns, ia fazer isso, ali a borda da linha, ali assim [indicando o local com os braços], chama-se aquilo uma alagoa grande. Aquilo era barro, aquilo era feito, que as pessoas faziam sem querer,

IO: Então espere. Elas traziam o barro, metiam lá o barro e faziam os tijolos lá no sitio?

AF: O barro era feito, os adobes eram feitos lá. E depois, no fim daquilo estar seco, iam lá com uma camioneta,

JP: Uma carreta, que naquele tempo...

Anexos

AF: Pois uma carreta, ali do Xico da Vega, ali do Vale da Vila, aqui do Salvador, antes daquilo ser um primeiro andar, era uma casa de comércio, e os adobes foram feitos ali, e o Xico Ferredo nessa altura já tinha uma camionete, é que carregou os adobes para ali,

IO: Então espere. Ao pé do sitio onde havia o barro, no terreno, tiravam....

JP: Então mas você já tem aqui o desenho e tudo...

IO: Eu já fiz o meu trabalho de casa.... (...)

IO: Mas vamos lá voltar aos adobes. O que eu quero saber é: eles traziam o barro e faziam os adobes ao pé da casa? Ou eles faziam os adobes lá e depois traziam?

AF: Eles faziam no local.

IO: E depois traziam para o sitio da casa?

JP: Faziam ao pé da lagoa?

IO: E a lagoa, onde é que era, sabe?

JP: é ali ao pé da linha, mas agora não se pode ir lá.

IO: Está tapada?

JP: Está vedado.

IO: E a lagoa era de quem?

JP: Era do Rio frio, era daquela fotografia que está lá no Pinhal Novo.

IO: Era da herdado do Rio frio? Do José Maria dos Santos?

JP e AF: Exatamente!

JP: Era desse senhor esses terrenos todos por aqui até ao Pinhal Novo, isso era tudo dele, desse senhor.

IO: E esse senhor deixava ir lá tirar? Não havia problema?

JP: Nada.

IO: E eles juntavam areia ou não juntavam areia nenhuma?

AF: Não

IO: Não juntavam areia? Era só o barro e pronto? (...)

IO: Traziam os adobes para perto do sitio da casa. E depois, quem é que construía a casa?

AF: Era o pedr...

IO: O mestre?

AF: O mestre.

IO: e o mestre estava cá o tempo todo? Ou ele vinha cá, dava assim umas dicas e depois abalava?

AF: Na na na, fazia obra, depois acabou ia para casa dele.

IO: Quanto tempo é que demorava assim a fazer a casa?

AF: éééé.. isso agora depende do tamanho da casa.

IO: uma casa normal. (...)

JP: 4 meses pa.

AF: 3, 4 meses va.

IO: E depois...

AF: Depois tinha que levar essa dita madeira, que dantes não havia nada em betão

IO: Sim , tudo em madeira

AF: Os travamentos em ferro,

IO: E essa parte como é que vocês chamavam? A parte em ferro?

AF: Travessões, chamava-se aquilo. Aquilo é que ficava a segurar as paredes. (...)

JP: A menina va ver aquela casa ali em cima.

AF: Aquela casa é muita grande, tem para ai uns 30 ou 40 m, tem a casa, tem a cocheira dos animais a frente. (...)

IO: Onde é que faziam a casa? Era num sitio qualquer do terreno?

AF: Era no terreno da pessoa.

IO: Mas num sitio qualquer? A beira da estrada? Lá ao fundo? Metiam mais perto do caminho ou mais no fundo? (...)

AF: Isso dependia da pessoa

IO: Depois abriam os caboucos?

AF: Abria-se os cabouco para meter...

IO: E o cabouco tinha o que lá dentro?

AF: Nada.

IO: Nada?!

AF: Tinha umas pedras.

IO: Não era adobes que metiam no chão?

AF: Alguns era, não tinham mais nada, era adobe que metiam no chão

IO: Depois faziam as paredes?

AF: Depois faziam as paredes.

IO: E as paredes não tinham nada? Não tinham umas vigas de madeira lá no meio? Por causa das janelas e das portas?

AF: Tinha vigas, como eu tava-te a te explicar, aquilo era, chamava-se uma trave, que era o travessão, e depois tinha um coiso em ferro, por exemplos, assim como o jeito da minha tesoura [mostra uma tesoura de poda] da parte de fora, e aqui da parte de dentro tinha uma espécie de um bocadinho assim dobrado para enfiar na trave, para a parede não não...

IO: Não andar. E depois nas janelas e nas portas não punham umas vigazitas para fazer a parede em cima

AF: Para fazer o aro da porta...

JP: se calhar havia muito pouco ferro (...)

IO: E depois o acabamento da parede?

JP: depois era tudo rebocado com cimento?

IO: Cimento?

AF: cimento e cal.

IO: cal e areia?

AF: Cal e areia.

IO: depois faziam a pintura com...

AF: Fazia-se a pintura com a água de cal e a cal. Caiava-se. Quem queria, naquela altura pouca gente tinha pinturas. Era tudo caiado.

IO: Era tudo caiado. E o azul lá em baixo que às vezes havia? Como é que era o azul? É agua de cal e mete-se o que lá dentro? É um pozinho?

AF: É esse pó azul. E depois caiava-se com um pincel.

IO: E onde é que se comprava o pó azul?

JP: Na loja do zé pinho.

IO: Nas drogarias? (...)

IO: então e depois o telhado? O telhado era vigas de madeira?

AF: Era era, chamava-se

IO: E a telha?

AF: Era telha...

IO: Era telha que?

AF: Era telha de, chamava-se telha de...

JP: Era aquela telha antiga, assim só de um canudo.

IO: Telha portuguesa, é aquela só assim não é?

AF: Isso também era, era a telha marselha, era a telha marselha. (...)

Final

Anexos

Entrevista 4

Entrevistado: José Ramos Carreira, 74 anos

Residência: Pinhal Novo

Data: 10-02-2017

Local: Rua João Augusto Baltazar Parreira, Pinhal Novo

Duração: 39 min 40 seg

JC: As casas são feitas, chamava eles o adobo. O adobo é barro e certas areias, não era todas.

IO: Eram que areias?

JC: Era uma mistura que eles faziam com areia, saibro e o barro. O que é que eles faziam: primeiro traziam o barro para uma eira, chamavam eles, aquelas eiras onde eles malhavam o milho, os cereais, as cearas, e aí eles traziam o barro, porque o barro quando sai vem sempre húmido, quando sai da terra e aquilo era tudo... faziam depois, estendiam até e ele apanhava um bocado de sol para depois eles puderem desfazer aquilo. Depois batiam aquilo com uma enxada, faziam o barro, o barro ficava quase em pó como a areia, daí que eles faziam um lote.

IO: Um lote?

JC: Um lote, lotavam, tantos de barro tanto de areia não é? E amassavam aquilo tudo.

IO: E não sabe as proporções que eles utilizavam?

JC: Não.

IO: Era a olho?

JC: Certamente, mas nunca havia, mas... Aquilo se fosse preciso era tantas pazadas disto, tantas pazadas daquilo, era a pá, era as pazadas que havia, ou o balde ou... Os lotes precisamente não sei, qual era a proporção que aquilo levava... No fim de estar tudo lotado eles amassavam a pé, como pisam a uva.

IO: Como pisam a uva, não é?

JC: Assim eles amassavam aquilo tudo e depois tinham umas... uns moldes feitos, quando aquilo estava já tudo bem amassadinho o molde era cheio, bem batido para ficar sólido.

IO: Era batido com o que? Com os pés?

JC: Com os pés também ou coiso. Batiam aquilo, apertavam aquilo tudo muito bem e depois aquilo ficava uns dias, um dia, dois até que o molde pudesse sair. Quando molde podia sair aquilo estava feito, o adobo, chamavam eles o adobo. (...) E depois daí partiam para a construção que quase sempre tinham que ser dois homens a pegar naquilo que eles faziam peças grandes.

IO: Não tem ideia das dimensões das peças?

JC: Aquilo há de várias dimensões, há trinta, há quarenta, que é conforme as pessoas queriam... Talvez aqui o mais deles era cinquenta por trinta, ou cinquenta por quarenta, coisa....

IO: Cinquenta por trinta, é o que eu tenho lido.

JC: E desse tamanho que se vê as paredes hoje ainda. Eu por acaso sei onde está uma casa que, eu reparei essa casa há cinquenta e tal anos, masouve, a casa continua lá toda revestida por fora. O adobe ficou lá, as paredes ficaram lá, depois foi toda revestida, salpicado com cimento, tiraram o outro reboco que era aquele de cal, que eles depois usavam a cal para rebocar aquilo, tirámos aquilo, revestiu-se tudo, endireitou-se. Essas casas levaram agora uma reparação há quatro, cinco anos talvez, que elas estão lá, e tu chegas lá e dizes assim: "Isto é do que?", o adobo está lá. (...) Eu sei, porque eu nasci lá e depois reparei as casas, e agora já a minha prima as reparou, e já lhe meteu placas e etc etc. E estão lindas, tu chegas lá e não lhe dizes que aquilo, as paredes são realmente o adobe. (...) Ninguém diz, quem vê aquilo hoje, ninguém diz que aquilo é tudo paredes de adobe. (...) Depois a construção daquilo era sempre as padieiras, chamavam eles as padieiras das janelas e das portas eles metiam madeira, porque aquilo já sabes o barro começa a cair, o tijolo, hoje agente põe umas verguinhas de cimento, umas verguinhas de ferro e cimento, para que o próprio tijolo depois já não desça não é? Só que aquilo era mais fraco. Eles chamavam as padieiras, que era a parte de cima das janelas e das portas. Por dentro nas divisões das casas eles falavam muito que era no atabique. Ora, o que era o atabique? O atabique é aquilo que ainda hoje há muito em Lisboa, nessas cidades, as divisões que é madeira e depois tem um ripado e depois é cheio. É cheio, naquela altura era com cal e barro.

IO: Mas aqui eles não faziam as paredes interiores também de adobe? As que eu tenho visto as paredes interiores também são de adobe.

JC: A razão de muitos deles não, é porque o adobe ocupava muito logo por dentro nas paredes as divisões ou então o que é que faziam, muitos quando havia uma empena ao meio das casas as vezes havia uma empena eles faziam adobe na mesma nas divisões, mas para facilitar quem podia fazia assim. Além disso utilizavam outro sistema chamavam eles a taipa. O que é que era a taipa, estás a ver? Taipa, taipais. O mesmo produto que eles faziam o adobe faziam uns caixotes em madeira, como se faz hoje o... o...

IO: O betão.

JC: O betão, e enchiam. Batiam, enchiam, deixavam uns dias, aquilo se estava a seco subiam.

IO: Mas eles faziam a taipa dentro de casa?

JC: Faziam paredes de casa assim também.

IO: Sim, mas não era aqui.

JC: Na região *caramela*.

IO: Faziam também taipa na região *caramela*?

JC: Faziam.

IO: Por acaso eu achava que era só adobe aqui.

JC: Faziam.

IO: E não sabe de nenhuma casa de taipa aqui?

JC: Não. Isso não, mas sei que faziam. Sei que faziam porque encontrei algumas ainda. Agente começava com um martelo e aquilo desfazia-se tudo.

IO: Então e o adobe também não se desfaz?

JC: O adobe desfaz-se, mas não é tão, com tanta facilidade. Mais tarde até ele apareceu com uma ideia em que misturavam palha no adobe, no barro com que faziam os adobes, misturavam palha porque diziam que era térmica, nessa altura pensávamos, diziam que era mais quentinhas. E tem lógica, palha misturava. Não sei se aquilo era palha de trigo se era palha de cevada. Sei que misturavam palha, que eu ainda encontrei coisas dessas com palha misturada.

IO: Mas as normais... Mas havia mais com palha ou sem palha?

JC: Era mais sem palha.

IO: Então numa fase inicial eram sem palha e depois só passado uns anos é que começaram a acrescentar palha? Ou isso não tem nada a ver com a idade?

JC: Mais tarde é que começaram a utilizar palha, quando isto começou a evoluir, não é?

IO: Começaram a perceber que a palha tinha vantagens.

JC: O adobe vamos lá, o adobe não tem mais nem menos, a preparação do adobo foi porque mais tarde apareceu o tijolo, o tijolo chamavam eles o tijolo burro, o tijolo maciço. O sistema do tijolo era o mesmo, era também com moldes, era amassado, lembra-me disso muito bem ainda à frente da minha casa havia lá um forno de tijolo e aonde eles, aquilo era tudo amassado criavam um barreiro, chamavam eles um barreiro, aquilo era o mesmo sistema do barro tinha que ser, tinha que apanhar um pouco de calor para eles puderem trabalhá-lo. O barro quando está molhado, o barro é uma pedra e não é fácil trabalha-lo agora se o barro tiver já seco dá para partir que aquilo começa-se a desfazer tudo daí que eles faziam do mesmo processo com o tijolo. O tijolo começou assim e depois é que veio o tijolo burro, depois veio o tijolo já com furos, mas isso já era com máquinas, já aquilo passava pelas máquinas do tijolo, não é? E já saía o tijolozinho já todo feito, que tinha que ser também empilhado cá fora e coiso e apanhar sol até ele estar pronto já não se partisse para eles meterem no forno onde era cozido. Mas a parte dos adobes, o que eu me lembra era isso, era. O processo era simples. (...)

IO: Os adobes eram feitos com barro e com areia. Esse barro...

JC: Areias. Havia mais do que uma qualidade, que aquela eles sabiam exatamente a mistura.

IO: Eles quem?

JC: Os que faziam.

IO: Quem fazia. E quem é que fazia?

JC: Eram os próprios.

IO: Eram os mestres?

JC: Pois, era os mestres, naquela altura, isso foi tudo gente que já partiu. (...)

IO: Então não faz ideia de onde vinha o barro?

JC: Era barro e areias.

IO: Mas eles compravam o barro? Eles iam buscar o barro? Eles tinham o barro? Eles escavavam um buraco a aparecia?

JC: Eles tinham nas próprias terras, eles sabiam onde é que iam busca-lo. Carregavam com burros e com carroças.

IO: Eles traziam o barro e depois no sitio amassavam.

JC: Traziam para depois darem uma a eira, chamavam eles uma a eira, onde eles malhavam o trigo a cevada e o milho... esticavam o barro, o barro apanhava ali sol e depois o barro era todo batido quase feito em terra, acabava por se desfazer. Daí que eles faziam as misturas...

IO: Eles partiam o barro, o barro ficava em pó, misturavam a areia, misturavam o barro e depois tinham que meter água?

JC: Depois tinham que meter água, amassa-lo, amassar tal e qual como se faz o betão.

IO: E isto era feito ao pé do sitio onde supostamente iria ser a casa?

JC: Exatamente, era sempre feito o mais perto da habitação porque aquilo era muito pesado.

IO: E a habitação onde é que era feita? Era mais em baixo? Era mais em cima? Era ao pé do caminho, era longe do caminho? Era ao pé do vizinho? Qual era o critério? Ou não havia critério, era onde eles queriam?

Anexos

JC: Isso aí já...

IO: não tem ideia nenhuma?

JC: Não...

IO: Eu tenho duas versões, a versão do: "quer estar perto do caminho" e tenho a versão do "quer estar longe do caminho" e tenho a versão do estar num sitio mais altinho...

JC: É mais perto... sim na parte sempre mais alta, mas sempre com acessos bons.

IO: E as orientações das casas tem alguma ideia?

JC: As orientações das casas era sempre tal e qual como hoje, eles faziam, esticavam os fios e havia uma historia que eu isso ainda vi, que o pedreiro usava o prumo, era uma batata e uma cebola.

IO: Uma batata e uma cebola?

JC: Sim.

IO: Metiam um fio a ligar uma batata a uma cebola?

JC: Exatamente e aquilo era aprovado... (...) Eu recorda-me ainda de ver, com uma batata e uma cebola e eu metia-me aquilo espécie porque, ora furavam a cebola ao meio, estás a ver? Atavam um longo fio e para a batata cortavam a batata em quatro e faziam, ficava quase como um prumo. E eles aquilo lá preparavam, aquilo ficava direitinho....

IO: E as marcações no terreno lembra-se como é que eram feitas?

JC: O que?

IO: As marcações, os limites da casa?

JC: As marcações era como hoje, era com estacas e fios mas aquilo... havia umas se for preciso tinha mais dez centímetros para aqui...

IO: As medidas eram assim um pouco....

JC: Era, as medidas eram pouco ah... hoje, todas essas casas era raro agente encontrar uma casa que tivesse esquadria... era difícil, mas eles faziam e viviam lá.

IO: Disse-me aquilo ficava dois ou três dias com o molde e depois eles tiravam o molde quando já dava e depois quanto tempo é que ficava lá até o bloco ficar mesmo bom?

JC: Eu acho que no mínimo oito dias ou mais. Essas casas eram sempre feitas quase no verão, porque no inverno não dava. E depois até para eles assentarem os próprios adobes em cima uns dos outros... em muitos casos era do mesmo material, que faziam os adobes.

IO: Então o que sobrava do que eles faziam os adobes, eles usavam...

JC: Eles faziam a mesma massa, punham em cima para colar uns aos outros.

IO: Para ser a argamassa de assentamento?

JC: Não não, não havia cimento, não havia... a cal, mais tarde começou a aparecer a cal em que eles rebocavam a cal...

IO: Mas a cal sempre por fora?

JC: A cal sempre por fora, por fora e por dentro no reboco.

IO: O assentamento era do mesmo material que o bloco?

JC: Era, era.

IO: Basicamente para ficar uma coisa coesa?

JC: Exatamente.

IO: Depois eles para começarem a casa, eles abriam uns cabocos não era?

JC: Abriam uns cabocos e os cabocos eram muitas das vezes, era feito com tufos.

IO: Tufos?

JC: Tufos que era, é umas pedras que se tirava da terra, que eles às vezes quando andavam na...

IO: Na agricultura?

JC: Quando andavam a cavar, para meterem as vinhas, havia pedras, encontra-se pedras e isso chama-se o tufo. Ou era feita com os tufos ou com os desperdício que houvesse de qualquer coisa que fosse sólido... pedra que eles pudessem arranjar, restos de casas, às vezes restos de outras casas que já tinham sido derrubadas e eles aproveitavam isso tudo.

IO: Então mas eles metiam os tufos dentro do caboco não é, que é um género de um roço...

JC: Era, era com a mesma massa.

IO: E depois metiam lá par dentro a massa do adobe?

JC: Pois massa do adobe, tudo compacto iam compactando e batendo aquilo e coiso, com água, ia subindo, exatamente como se faz hoje o betão, só que eles quando não havia cimento nem pedra, quem tinha pedras, quem tinha até... na linha à beira da linha, iam roubar pedras. (...)

IO: Porque aqui nesta zona não há pedra pois não? O solo é muito molinho, bom para a agricultura, pedra não há.

JC: Não.

IO: Eu li também que eles iam a palmela buscar pedras.

JC: Mais tarde, já ia-se a Palmela, buscar pedra, que era aquela pedra amarela, os alicerces, mas isso já foi muito mais tarde...

IO: Muito mais tarde, quantos anos?

JC: Epa aí nos anos de cinquenta ou coisa assim, já aí não há pedra, porque o transporte era muito caro e havia muito pobre, não é, não havia estas camionetas... Mais tarde já havia tratores já, quer dizer, depois toda essa construção... vamos lá assim que começou a aparecer o tijolo, já por baixo, até que vinha muita gente, que apareceu o tijolo, faziam logo de baixo tudo a tijolo o que é mau não é, mas eles chamavam o tijolo burro, que era aquele tijolo sólido... e muitas dessas casas que hoje agente ainda vê às vezes aqui no Pinhal Novo, casas velhas e tu vê-lhe humidade até às telhas

IO: E tem ideia como é que estas casas de adobe se comportavam em relação à humidade?

JC: Bem. Muiíssimo bem.

IO: O ambiente dentro de casa nunca era húmido, pois não?

JC: Não não, o ambiente dessas casas era sempre mais quente. Mais quente, do que as outras, do que é hoje, porque essas casas derivadas às paredes às dimensões das paredes e o próprio barro, aquilo tá compacto hoje o que é que acontece, as paredes das casas hoje têm buracos por todo o lado, por causa dos tijolos. (...)

IO: Então em que ano é que acha que mais ou menos eles... ou em que época é que eles deixaram de construir em adobe? Mais ou menos, tem alguma ideia?

JC: O adobe?

IO: Quando é que eles abandonaram o adobe definitivamente?

JC: Eu acho que o adobe foi abandonado já... Em quarenta, trinta e tal pos quarenta.

IO: Entre os anos trinta e os anos quarenta que eles deixaram de construir?

JC: Quarenta, quarenta ainda talvez, mas foi... agente ia à guerra e aí não havia evolução não havia... e as pessoas mantinham-se. (...)

IO: E aqui as pessoas eram muito pobres não eram? As casas eram muito pobres?

JC: Daí que, quem tinha coiso fazia uns adobezinhos da própria terra cavavam iam à procura do barro ou pediam ao vizinho, o vizinho tinha barro ele não tinha mas iam lá buscar e daí que se fizeram essas casinhas. (...)

IO: Tinha ideia como é que eram as casas normalmente por dentro? As divisões?

JC: As divisões era tudo, tudo fraco, era... vamos a ver os meus avós criaram seis filhos, seis filhos não oito, e o que me recorda a casa dos meus avós tinha quatro quartos. (...)

IO: Nos cabocos tem ideia das dimensões do buraco que eles abriam? Profundidade mais ou menos?

JC: Aí não, já não tenho o coiso, mas aquilo os cabocos logo que a terra tivesse fixe, tivesse sólida já estava bom.

IO: Tem ideia de como é que eles metiam os blocos? Era a uma vez, era a meia vez? Como é que aquilo funcionava?

JC: Não.

IO: Os gigantes?

JC: Os gigantes era feito do mesmo... para suportar as paredes... exatamente. (...)

IO: Os gigantes eram feitos de origem, portanto eles quando faziam casa metiam logo o gigante porque já sabiam que a casa ia...

JC: Não não, mais tarde, mais tarde, quase sempre mais tarde é que eles faziam os gigantes.

IO: Porque? Porque a casa começava a tombar?

JC: Talvez por precaução ou...

IO: Se calhar porque a casa abria fendas?

JC: Não, porque aquilo era raro abrir fendas, aquilo era raro... Mas as pessoas tinham essa mania, porque é que, o meu sogro fez dois gigantes, no meio dela, no outro lado já não fez nada porque a casa estava encostada a outra. (...) Muitos até diziam que era para embelezar, para dar beleza à casa. (...)

IO: Eles depois por dentro também faziam uns gatos metálicos, eles normalmente têm...

JC: Isso os metálicos já era para suportar as paredes, madeiramento. (...) Isto eles punham uma de cada lado, ligado à madeira, porque isto era um ferro, que suportava a parede e ao mesmo tempo, não havia ferro nessa altura, criavam isso, criavam isso para as madres antes que a casa quisesse abrir, como a madre estava com os parafusos e a parede, segurava a parede, ora tinha caído toda ou tombada ou tombava.

Anexos

IO: Então estava a fazer o mesmo efeito dos gigantes? Só que por dentro.

JC: Exatamente, exatamente, só que os gigantes era mais nas empenas e isso era mais nas laterais, para puxar.

IO: Tem ideia se as chaminés tinham alguma marca do mestre ou do ano ou isso não era comum nesta zona?

JC: Não sei, isso já não sei.

IO: Tem ideia se os blocos das casas e os blocos das outras coisas, das outras divisões, das coisas mais secundárias do quintal, os muros, se bem que aqui não há muitos muros, era tudo do mesmo tamanho ou eles tinham tamanhos diferentes?

JC: Não não, havia dimensões. Isso era consoante aquilo que o poder, o capital de cada um.

IO: Então imagine eles faziam a casa com uns adobes maiorzinhos porque era a casa e depois para fazer por exemplo a adega eles faziam com uns adobes mais pequeninos que era para não gastar tanto.

JC: Exatamente, para não haver tantos gastos e era tudo aí uma miséria.

IO: Olhe agora vamos falar da cobertura.

JC: De?

IO: A cobertura, o telhado.

JC: A cobertura que eu me lembre, sempre foi a telha marselha.

IO: Sempre telha marselha não é?

JC: Pois, ripado, madeira e telha marselha.

IO: E a telha à vista, por dentro.

JC: Forro por dentro não havia, porque....

IO: Mas depois passado algum tempo começou-se a colocar alguns forros, ou não?

JC: Eu não sei porque, isto dos madeiramentos dantes como... eu não encontrei madeiramentos com setenta, oitenta anos até agora...

IO: Impecáveis

JC: Impecáveis, que as madeiras, vamos lá a ver, pinho, o que é começou a dar cabo do pinho, foi quando começaram, isto na época de cinquenta, quarenta e cinco, assim já nos cinquenta, a tirar a resina. A resina não há duvida nenhuma que era parte do coiso do pinheiro, ao tirar-lhe a resina a madeiras enfraqueceram. Daí que muitas dessas madeiras começaram, agente, passado meia dúzia de anos elas estavam podres, por isso é que se começou a utilizar muito o eucalipto, até se utilizava o eucalipto em roliço, como agente vê aí como cortam para a Portucel.

IO: Sem ser trabalhado?

JC: Não, não era trabalhado, roliço. As varas e muitas dessas madeiras, eu vou-te explicar, antes de meterem, nunca cortavam madeira e ia para cima da casa, a madeira era posta numa ribeira e ficava lá sempre quase um ano, na água.

IO: Dentro de água?

JC: Dentro de água, e depois aí é que eles tiravam a madeira e daí é que emadeiravam as casas, porque a madeira, diziam que ficava tratada, com a própria água. Alguma teoria havia...

IO: E onde é que eles iam buscar a madeira?

JC: Aos campos.(...) Eu recordo-me que, a dos meus avós, quando a primeira vez que agente a recuperou a madeira era de pinho e a madeira já estava podre, por isso foi toda recuperada. (...)

IO: E no topo das paredes, para apoiar os telhados havia algum lintel ou...?

JC: Não, havia, havia um barrote em que depois, esse barrote que tinha que ser quadrado, ou se não houvesse quadrado tentava-se coiso, e depois o outro barrote vai para cima, fazia-se o encaixe para ele encaixar neste e este ficava em cima da parede, ficava preso com uns pregos, com umas cavilhas ou com qualquer coisa aos adobes. E metia-se, abria-se um, com um trado, abria-se um buraco.

IO: O que é que é um trado?

JC: Um trado? Não sabes o que é um trado? Hoje é uma broca. Um trado era uma broca, mas era com um, com um pauzinho cá em cima e aquilo era... (explica por gestos) e daí que se metia um ferro, com um adobe aquilo fazia-se um bico no bocado de ferro de verguinha ou aquilo, aquilo que houvesse, com um bico, metia-se por aí a abaixo no adobe a segurar o barroto, daí para depois se poder trabalhar para ele não ir para fora.

IO: As coberturas normalmente tinham quantas abas? Duas, quatro?

JC: Quase sempre duas e muitas, muitas delas era de meia aba. Meia, só uma aba. Havia muitas, mas na zona *Caramela*, era mais depois os acrescentos por trás dos quartos.... Do resto era quase tudo, não havia cá quatro águas nem nada disso.

IO: Acabamentos, beirados, beirais, aquelas coisas todas, aquilo era só... é acabar não é?

JC: Aquilo com a própria telha fazia-se os beirais.

IO: Janelas e portas?

JC: Era madeira.

IO: E dimensões mais ou menos, era coisas pequenas não era?

JC: Em geral era sempre pequenas, era cinquenta, outros chamavam o estirozinho, os quartos era os estirozinho que era ali, cinquenta por cinquenta, cinquenta quarenta, que era só uma....

IO: Só para entrar um bocadinho de luz.

JC: Pois.

IO: Porque era difícil fazer a janela no adobe não é?

JC: Pois.

IO: Porque o adobe é pesado.

JC: Pois era tudo isso.

IO: E era de que, de abrir?

JC: De abrir, era tudo madeiras...

IO: Acabamentos? Como é que se rebocava, por dentro e por fora?

JC: Era com cal e areia.

IO: Cal e areia, por dentro e por fora também?

JC: Sim.

IO: A cal por fora também, não tinha mais nada?

JC: Sim, não havia outras, não sei se eles misturavam mais alguma coisa, mas não havia cimento era tudo cal. A cal vinha em pedra, lembro-me de a cal vir em pedra e a cal era regada, diziam eles : “vamos regar a cal”, metida em água não é, e assim ela derretia e aí eles depois tiravam a cal e misturavam com areia e aquilo já dava para rebocar.

IO: E depois pitavam, não. Caiavam?

JC: Caiavam, com água e cal.

IO: E a barrinha azul?

JC: A barrinha azul, era o que eles chamavam... parece-me oxi rei ou oxi gei, isso era comprado nas mercearias e era feita na cal.

IO: Na água de cal?

JC: Era a cal a base e depois punham um bocadinho daquele o pó e mexiam.

IO: Que era para dar assim um bocadinho de cor à casa?

JC: E e dava.

IO: E o chão?

JC: O chão era terra batida.

IO: Como é que se fazia a terra batida?

JC: Era do mesmo....

IO: Era do resto que sobrava dos adobes, eles metiam no chão?

JC: Exatamente, exatamente, metiam no chão batiam, aquilo tava tudo secozinho, tava tudo seco, pronto tava bom.

IO: E depois a casa, a casa normalmente, estas casas estão associadas a uma zona grande, um terreno grande não é? Com hortas e normalmente eles para além da casa tinham, tinham mais elementos. Eu vi que existia por exemplo o forno a adega...

JC: Tinha o forno, tinha uma adega, quem podia, tinha o celeiro, para os cereais, mas isso era quem podia, isso já era, já diziam que eram os abastados. Não havia assim, não era qualquer pessoa que tinha logo mais um forno ao lado, na altura muitos nas próprias coisas, iam cozer. Havia ali quatro ou cinco vizinhos à volta, mas havia um que tinha um forno, às vezes ate se juntavam “epa vamos fazer um forno pa gente”, faziam um forno e depois “olha tu cozes dia tal e tu dia tal” e depois combinavam.

IO: ahh então o forno era coletivo?

JC: Exatamente. (...)

IO: Sabe-me dizer se os poços eram feitos de adobe também?

JC: Eu sempre conheci os poços já feitos em tijolo, todos os poços que eu conheci eram feitos em tijolo. (...)

IO: Antes de eles começarem a fazer a casa faziam algum tipo de preparação do terreno? Alisavam ?

JC: Acho que sim, eu acho que sim, preparavam aquilo... minimamente, “é aqui que agente vai fazer a casinha” endireitavam aquilo tudo à enxada, limpavam aquilo à volta, abriam uns buracozinhos e começavam

Entrevista 5

Entrevistado: Duarte Antunes Matos Fortuna, 90 anos

Residência: Rua 5 de outubro nº14, Quinta do Anjo

Entrevistadora: Inês Oliveira

Data: 12-03-2017

Local: Rua Venâncio da Costa Lima 117, 2950-701 Quinta do Anjo, Palmela, Portugal

Duração gravação: 28 min 22 seg

Anotações: A entrevista que se segue foi realizada na Quinta do Anjo, mais concretamente no espaço Lima Fortuna, Lda localizado na Rua Venâncio da Costa Lima 117, 2950-701 Quinta do Anjo, Portugal. Este espaço dedica-se a mostra de produtos gastronómicos artesanais com visitas a adega e degustação. (<http://limafortuna.com/pt/>)

O entrevistado (Duarte Antunes Matos Fortuna) é um senhor com 90 anos e com uma memória visual incomparável. Dedicou a maior parte da sua vida à pintura, sendo que nos últimos 30 (?) anos foram dedicados a execução de miniaturas que retratam o “antigamente”. Neste local é possível visitar a exposição “Memórias da minha aldeia”, onde se podem ver dezenas de peças, feitas quase na sua totalidade em madeira, com um detalhe incrível. Existe uma vasta coleção de carroças e moinhos. Existem várias peças que retratam locais da Quinta do Anjo e arredores, locais do quotidiano, como cozinhas, fornos e carpintaria. Entre estas peças existe a representação da casa de adobe na Quinta do Anjo, e uma alusão sua execução e utensílios utilizados. Existe também um forno *caramelo* e os seus utensílios. A entrevista foi realizada com auxílio destas peças. Ao longo do texto serão referenciadas algumas das fotografias, presentes no final do texto.

DF: Esta casa, isto fazia-se aqui de uma forma, aqui para os olhos de água faziam de outra forma ainda mais simples, nem sequer faziam alicerces, alisavam a terra no chão. Preparava, nivelavam-na e depois faziam os adobes, mas primeiro faziam os adobes, era com uma adobeira. Tinha mais ou menos uns quarenta ou cinquenta centímetros enfim, tinha esta configuração (ver Figura A.1). Depois enchiam isto de barro, depois com uma ripazinha, raspavam, depois deixavam estar assim deitado, passado ali uns dias, dois ou três dias, levantavam e punham assim em pé, que era para o sol secar, depois passavam mais uns dias voltavam ao contrario e voltava a secar de outra forma, e depois iam montando...nem faziam nem faziam alicerces, começaram a por o barro, e o barro era massado nos solcalcos, amassavam com os pés...

IO: Como se faz com o vinho não é?

DF: (...) Carregar para aqui assim, eles tinha uns travositos, chamavam eles o coço, era para carregar o barro que estava amassado, assentavam o adobe, punham aqui e ao lado, iam pondo, em retângulo, conforme estava a casa planeada, depois em cima (ver Figura A.1) (...) deixava-se um bocadinho intervalado que era para depois por o barro aqui por dentro, o barro estava massado (...) depois iam carregando e pondo aqui em cima, (...) depois punham uma alturazinha insignificante e depois pregavam-lhe logo com outro adobe em cima.

IO: Isto que eles punham cá em cima era o mesmo com que eles faziam os tijolos, não era?

DF: Era o mesmo, era o mesmo, era tudo barro, era tudo barro. Depois nas traseiras punham isto para amparar a casa (aponta para os gigantes, ver Figura A.2) isto era uma coisa muito frágil, isto chamavam-lhe eles os gigantes, isto era os gigantes, punham uma telha, que era para quando a água escoria daqui (telhado) não se infiltrar aqui, senão isto ia tudo para a sucata... era sim senhor.

IO: Então e diga-me uma coisa, eles não punham assim uns ferros de um lado ao outro da casa?

DF: Uns ferros? Não, aqui não punham, não punham nada (...) Depois as divisões interiores é que faziam assim, eram já mais estreitas, talvez aí uns vinte centímetros ou nem isso, estas ver? As divisões era feito já de outra forma, já não era com adobe, tinha-se umas ripas cruzadas depois punham uns taipais, depois enchiam aquilo de barro e pedras miúdas e calcavam aquilo. Depois faziam... levantavam mais um pouquinho e voltavam a por, não faziam, não tinha assim espessura nenhuma, era metade disto (blocos de adobe). As portas a maior parte das casas interiores não tinham portas, era uma cortina...

IO: Era uma cortina?

DF: Era sim senhor, mas aqui na Quinta do Anjo todos tinham portas.

IO: Então mas a casa da Quinta do Anjo é diferente da casa dos Olhos d'Água?

DF: Era diferente. N'Olhos d'Água chamavam eles o mestre, tanto fazia de carpinteiro como de pedreiro.

IO: Fazia tudo não era? (...)

DF: Isto é um forno, um forno dos *caramelos*. (ver Figura A.4). Tinha aqui a abobada, não tinha telhado, a abobada era feita, isto era só o barro, tinha abobada e o que ia segurar isto era o reboco que era feito com cal e areia. Está aqui, António Gonçalves Pedralva, era um tipo que era o cabo chefe da barra cheia, ele era pedreiro, e fazia de carpinteiro, fazia tudo, fazia de tudo um pouco.

IO: Então este senhor construiu casas *caramelas*, é isso?

DF: Era era, era o cabo chefe da barra cheia, era a autoridade (...)

- DF:** As divisõesitas eram posto as tais ripas como eu digo e depois ficavam ali assim com um intervalosinho de ripas, postas ao meio, umas assim e as outras assim atravessadas, apois naquele intervalo era posto barro e amassado e umas pedrazitas miúdas, aqui estava uns dias a enxugar tiravam e rebocavam. O que segurava aquilo era o reboco?
- IO:** O reboco era de quê?
- DF:** Era com cal e areia.
- IO:** Só?
- DF:** Só só, cal e areia. Eles apagavam até, as vezes compravam mesmo a cal em pedra, chamavam eles apagar, punham água para derreterem a pedra apois misturavam com areia faziam uma argamassa e rebocavam tudo.
- IO:** Por dentro e por fora?
- DF:** Aquilo... As divisões tinham duas faces, não era? Era tudo rebocado.
- IO:** E por fora da casa?
- DF:** Se não depois aquilo derretia... Desmoronava-se tudo.
- IO:** Então e por fora da casa? Também era cal e areia?
- DF:** Por fora também era rebocado. Era tudo rebocado, o que ia segurar aquilo era o reboco.
- IO:** E o telhado?
- DF:** O telhado era esta telha portuguesa.
- IO:** Telha portuguesa?
- DF:** Era como está ali, naquela... era assim.
- IO:** Então e diga-me uma coisa, o chão era de quê?
- DF:** O chão era, era também barro, mas nalgumas casas punham saibro, iam se calhar as pedreiras, havia aqui pedreiras, tiravam-lhe a pedra (...) as casas como está aqui esta pedra, aquela coisa miúda, punham no chão com o maço batiam para aquilo ficar rijo.
- IO:** Por causa da água depois, também, não é?
- DF:** Punham água e depois aquilo seco, pronto
- IO:** E depois quando chovia, o que é que acontecia lá dentro de casa? Não entrava água?
- DF:** Ficava molhado mas aquilo não se notava nada. Aquilo estava normalmente sempre enxuto.
- IO:** Han ok. Então diga-me uma coisa, quando eles faziam os adobes, na adobeira, quando metiam o barro lá dentro...
- DF:** Amassavam, havia quem lhe mistura-se palha ainda ai para baixo (Olhos de Água) mas cá não, cá em cima da Quinta do Anjo era tudo barro.
- IO:** E sabe que palha é que eles misturavam?
- DF:** Era uma palhazita, dessas palhas de trigo que usavam nas eiras, palha assim miúda.
- IO:** E sabe porque é que eles metiam palha? Porque é que eles metiam palha?
- DF:** Diziam que deixava aquilo mais ligado, a massa de barro.
- IO:** Hun, ok. (...)
- IO:** Onde é que eles iam buscar o barro?
- DF:** Certos sítios, iam onde havia areia. Havia certos terrenos que tinham barro. Eram de barro.
- IO:** E eles chegavam lá e escavavam?
- DF:** Era era.
- IO:** E tiravam o barro e traziam?
- DF:** Traziam pois. Aquilo... Cavavam aquilo com uma enxada, cavavam outros com uma carreta...
- IO:** E depois traziam para o pé do sitio da casa?
- DF:** Pois.
- IO:** E depois era ao pé da casa que faziam, que faziam os adobes.
- DF:** Era junto a casa mesmo, onde se fazia a casa. Isto chamavam eles a trolha, isto era a desempenadeira que era para... (ver Figura A.5)
- IO:** Era o que? Isto fazia o que?

Anexos

DF: Era para trabalhar, era para andar a rebocar, tiravam, punham aqui em cima e depois com isto (exemplificando com as peças em miniatura)

IO: Han, já percebi.

DF: Alisavam. A desempenadeira...

IO: Isto era para chapar, assim não é? (exemplificando)

DF: Era para alisar...E isto...a colher era para espalhar, punham na parede e depois punham com isto.

IO: E depois isto é o acabamento. Isto é a talocha, não é?

DF: Não, isto é a desempenadeira, e isto era a talocha. Isto era a colher, isto era o prumo, isto era o pé de cabra. (ver Figura A.5)

IO: E o pé de cabra servia para que? Tinha alguma utilidade ou era só para ajudar?

DF: Muitas vezes (...) ajudar aquela estrutura por dentro, auxiliava eles a despregar as tábuas e a pregar.

IO: Está bem, está bem. Quando eles metiam o barro dentro da adobeira...

DF: Diga.

IO: Quando eles metiam o barro aqui dentro da adobeira depois eles não batiam?

DF: Punham aqui dentro depois carregavam.

IO: Calcavam não era?

DF: Era. Depois com uma ripazinha, fazia de régua, arrasavam isto, depois tiravam e viravam e isto como é barro aguentava-se assim em pé, um dia ou dois, punham todas em pé para entrar o sol, depois voltavam na outra parte.

IO: Quantos dias é que eles andavam nisto de rodar?

DF: Era quanto calhava.

IO: Dependia do calor que estava?

DF: Andavam um tanto nisto... Mas eles faziam isto muito depressa. Isto um pedreiro tinha que ter dois serventes, venha adobe, venha barro, oi. Uns a carregar barro, e os outros a carregar adobes, isto fazia-se num instantinho. Até contava isto...

IO: Quanto tempo é que eles demoravam a montar?

DF: Os *caramelos* faziam isto tão depressa que uma vez contava-se...contava-se por anedota que um fez uma parede tão depressa que quando foi para ir almoçar teve que saltar pelo telhado, esqueceu-se de deixar a porta.

IO: Olhe quanto tempo é que eles demoravam a montar as paredes?

DF: Han isso, era rápido, eles montavam aquilo num instante... Assim tivessem dois serventes, outras vezes até era mais a carregar coisas, os outros despachavam aquilo num instante, os pedreiros.

IO: Olhe mas aqui voltando aos blocos de adobe, eles metiam o barro lá dentro e depois calcavam com alguma coisa? Prensavam?

DF: Aquilo era muito baixinho, carregavam mesmo com um bocado, ou com umas tábuas, arrasavam isto tudo... o barro agarrava bem, agarrava bem.

IO: Isto aqui era os andaimes, é isso?

DF: Era o andaime, era. Tinha mais ou menos essa configuração.

IO: Ok. Deixe-me ver aqui... Então e não tem ideia nenhuma da quantidade de barro que eles metiam?

DF: Diga.

IO: As proporções do barro e da areia. Eles juntavam areia no barro?

DF: Juntavam um bocadinho de areia que era para isto não rachar muito ao sol, se é muito barro rachava.

IO: Então e quanta areia é que eles metiam lá dentro?

DF: Isso não sei.

IO: Era a olho?

DF: Era a olho, era.

IO: Até ficar com uma boa consistência?

DF: (...) Depois quando era para carregar, tinham um pau, tinham um coço (...) tinha uma eira que era para eles carregarem o barro, chegava lá acima o pedreiro agarrava no coço punha lá em cima, e agarrava logo com a colher, pegava com o adobe em cima (...)

IO: Então eles faziam as casas normalmente no verão?

DF: Era, era.

- IO:** Depois no inverno chovia. E não tem ideia nenhuma do tamanho que isto tinha, ou tem? O tamanho dos blocos, como é que era?
- DF:** Isto era assim talvez, maiores que isto (exemplificando com as mãos uma medida). Talvez assim, mais ou menos.
- IO:** O que? Cinquenta?
- DF:** Tinha aí talvez uns cinquenta centímetros.
- IO:** E depois assim trinta se calhar?
- DF:** Trinta ou quarenta ou trinta e cinco. Ou isso assim.
- IO:** E eram todos iguais? A medida era toda igual?
- DF:** Era mais ou menos tudo igual, era. Depois por dentro muitas tinham portas outras não tinham, eram cortinas.
- IO:** As portas eram todas de madeira?
- DF:** Era era, era por dentro punham uma porta pequenina, punham um ferrozito ao meio e chegavam as janelas... Muitas nem tinham madeira, era só...
- IO:** Era só um buraco?
- DF:** Era era.
- IO:** Era só um buraco a janela.
- DF:** Era pequenita. Isto pela frente tinha esta configuração (ver Figura A.6). Isto era um poialzito que eles tinham aqui em cima, as vezes onde punham uns alguidares, para lavarem a loiça, cá na rua, era assim um telheirozito...
- IO:** Alguma vez viveu numa casinha destas?
- DF:** Lá na minha casa onde é que eu vivi, tinha lá uma casa destas.
- IO:** E vivia lá dentro?
- DF:** Vivi lá dentro vivi, mas depois transformou-se, depois no fim tinha uma casa já feita com ... mas aqui assim usando mais a pedra e barro, pedra e barro, era mais. Ali para os Olhos de Água é que usavam mais os adobes, mas aqui até nem havia adobes, eu tinha uma dessas onde é que eu morava era com adobe mas servia de armazém.
- IO:** Han ok. Os gigantes que eles tinham lá atrás...
- DF:** Diga.
- IO:** Os gigantes.
- DF:** Da parte de trás, era sim senhor.
- IO:** Os gigantes eram feitos logo quando a casa era feita ou eram feitos anos depois?
- DF:** Era quando a casa era feita. Punham.
- IO:** Faziam logo os gigantes.
- DF:** Punham só aqui uma telha aqui assim (apontando para o topo dos gigantes, ver Figura A.2).
- IO:** O telhado da casa era sempre assim? Uma água para a frente e uma água para trás?
- DF:** Era era era. Outros tinham só uma água.
- IO:** Outros tinham só uma água, não era? Mas isto aqui não tinha forro nenhum, via-se as telhas, não era?
- DF:** Era, isto nunca tinha forro.
- IO:** Era a telha logo ali e o ripado todo de madeira.
- DF:** Tinham (...) depois punham uns barrotes de madeira, punham as ripas, depois punham as telhas.
- IO:** Aqui na parte das janelas, eu vejo aqui no seu bonequinho que tem aqui a parte de madeira tinha sempre aqui?
- DF:** Era, punham punham. Chamavam eles a verga.
- IO:** A verga na porta, não é?
- DF:** A verga.
- IO:** E de que tamanho é que era a porta? As portas? Eram pequeninas ou eram grandes?
- DF:** Era...
- IO:** Passava uma pessoa?
- DF:** Pois, era era, era normalmente estreitas as portas.
- IO:** E as portas por dentro da casa também eram estreitas?

Anexos

DF: Eram, era como digo, tinham poucas portas, eram muito estreitas, era sim senhora.

IO: Era tudo um bocadinho estreito. Então e depois estas casas normalmente como eram mais pequeninas cada uma tinha uma coisa diferente. Eu vi que havia um vizinho que tinha o forno, não era? O outro vizinho tinha a adega.

DF: Isto fornos havia muitos,

IO: Mas não era um forno por casa? Era um forno para não sei quantas casas.

DF: Não, não. Faziam-se muitos fornos. Aqui nem tanto na Quinta do Anjo, por aqui abaixo um poço, chama-se a esta zona a vinha da bicha, um poço, um burro e (...)

IO: Então cada casa tinha um poço? Era fácil encontrar água aqui?

DF: Era um buraco pouco fundo... Fazia ali um furo com dois metros ou assim e tinham água ali a superfície.

IO: Então e o poço depois? Eles escavavam o poço e o murinho era feito de que?

DF: Era empedrado.

IO: Não era adobe pois não?

DF: Não era de tijolo, era de pedra.

Final



Figura A.1 – Miniatura de bloco de adobe, adobeira e martelo.



Figura A.2– Miniatura de casa de adobe, com detalhe de gigantes.



Figura A.3 – Miniatura de construção em adobe.



Figura A.4 – Miniatura forno *caramelo*.



Figura A.5 – Miniatura de bloco de adobe, adobeira, martelo, talocha.



Figura A.6 – Miniatura de casa de adobe da Quinta do Anjo.



Figura A.7 – Miniatura de estrutura auxiliar de madeira com fio de prumo e pé de cabra.

Entrevista 6

Arquivo de Fontes Orais do Museu Municipal de Palmela

Temática: Construção de uma casa de tipologia *caramela*

Entrevistado: Joaquim Cavaleiro, 73 anos (trabalhador rural, reformado)

Entrevistadora: Teresa Sampaio

Transcrição: Teresa Sampaio

Data: 2004

Local: Arraiados (habitação do próprio)

Arquivo: Audiovisual

Suporte fílmico: Cassete e DVD

Duração: 60 min

Âmbito e conteúdo: Entrevista realizada no âmbito do projeto de investigação «Memórias do Habitar – A cultura *caramela*». Descrição pormenorizada do método de construção da Casa *Caramela* e dos anexos, com identificação de Mestres: José Bernardo Cavaleiro “Bento”, António da Silva Cavaleiro “Cavaleiro”, “Braço Forte”, Ângelo António da Silva Cavaleiro. Identifica ainda o poceiro José Farias. Apontamentos sobre Pinhal Novo na época.

Acesso: restrito a investigadores

Informação adicional: Foi realizada uma primeira entrevista em 2003, de âmbito mais geral.

JC: O meu nome é Joaquim de Oliveira Cavaleiro. O meu pai Manuel Bernardo Cavaleiro. A minha mãe Júlia de Oliveira. Nascidos e criados, em conjunto comigo, no Vale da Vila, freguesia de Pinhal Novo, concelho de Palmela. E assim foi a nossa vida até sermos (...). Os meus irmãos (...) éramos seis, criados felizmente. E até eles falecerem, fomos sempre criados no Vale da Vila. E indo à casa Caramela, era muito simples. Havia por exemplo numa fazenda, havia uma *nódia*, como há em quase todas as fazendas, há um bocado de terreno diferente uns dos outros. E aquilo havia um quadrado de terreno que era barro. Esse barro era cavado para um monte, com uma enxada e depois, no fim de estar cavado era carregado com carroças - carretas naquela altura é que era o transporte que havia - e depois plantava-se no sítio mais ou menos indicado onde é que a gente podia estender os adobes. Metíamos numa adobela, além disso o barro depois era posto no monte. Punha-se com água. Era amassado com os pés. Com os pés a gente a pisar, duas ou três pessoas, quatro a pisar o barro, até havia altura que os miúdos, vá lá, de sete ou oito anos que haviam de andar na escola, andavam a fazer aquele trabalho.

TS: Eram crianças que faziam esse trabalho ou também podiam ser as crianças?

JC: Podiam ser as crianças! Em conjunto com as pessoas, com os pais, vá lá. E como eram mais pés que andavam ali, aguentavam-se melhor. E aproveitava-se os filhos para fazer aquele serviço.

TS: Quantas pessoas é que estavam a pisar o barro?

JC: Uma média de quatro, cinco pessoas para pisar o barro.

TS: Falou-me na cova. Que nome é que deu à cova?

JC: Era uma *alagoa*.

TS: E a *nódia*?

JC: A *nódia* era uma *nódia* de barro.... Um bocado de terreno de barro. Ainda hoje em certos sítios a gente vê essas ditas lagoas, de onde tiraram esse dito barro. [...] há uma aqui assim na parte de lá de Valdera. Ali uma lagoa que se tirou muito barro dali. Hoje já fabricaram, parte daquelas lagoas já foram fabricadas, já semearam lá cultura, mas ainda está o terreno mais baixo ali, mais (...) porque até depositava muita água ali, naquelas lagoas quando eram as invernias.

TS: Quando existiam casais que queriam construir uma casa, iam todos a essa lagoa?

Anexos

JC: Sim senhor...era a lagoa mais próxima. Pediam ao dono, q'era o José Maria dos Santos e ele depois dava ordem para irem lá tirar o barro e lá iam tirar o barro e carregavam-no para aqui como para vários lados, e construíam as casas.

TS: E tinham que pagar?

JC: Não. Era dado. E depois, no fim do barro estar amassado tinha-se uma adobela - chamava-se uma adobela, que é um quadrado [retângulo] em madeira e depois esse quadrado... Alisava-se o chão direito para não ficar aos altos e aos baixos, colocava-se a adobela, era cheia de barro, era pisada para não ficar rota, no fim aquilo era o barro... Bem sabe o barro é uma coisa que é agarradiça não é? Agarrava-se ali assim, no fim daquilo estar amassado levantava-se a adobela, ficava o quadradozinho do barro que era o adobe. Depois estava ali oito dias naquela posição e enxugava. No fim de estar seco, ia-se lá, levantava-se ao alto o adobe. Raspava-se a terra (...) ficava tudo assim direitinho, os adobes todos pegados uns nos outros. E depois iam as carroças e carretas, carregava-se isso para o local onde é que a gente queria fazer as casas, punha-se tudo em pilha à mesma, direitinhos, e depois ali formavam-se os ditos caboucos. Que era só uma dita cavidade na areia no chão onde era a casa construída, e depois era o barro estendido também no chão e depois era o adobe em cima do barro. Tornava-se a pôr aquela camada de adobe, subia para cima, levava uma camada de barro outra vez por cima daquele adobe, tornava-se a pôr outro adobe em cima e assim se construía a casa. Quando se partia mesmo a pé, conforme agora se parte um tijolo para fazer as metades, que é para fazer as emendas, assim se fazia com adobes. Travava-se, fazia-se as travações com os próprios adobes... Que era para não cair.

TS: O que são as travações?

JC: As travações são três tijolos, três adobes não é?, mas para não ficarem todos assim em cima uns dos outros, todos no mesmo direito, punha-se um aqui e outro assim a seguir e depois o outro já punha-se em cima daquela emenda, que era a travação. E depois, no fim de já estarem as paredes levantadas, eram rebocadas com areia e cal branca. E o próprio chão -chama-se o solho da casa – era com o próprio barro.

TS: Os caboucos eram com pedra?

JC: Não, era só a vala aberta e era o próprio adobe é que fazia caboucos.

TS: Em que alturas do ano é que se faziam estas casas?

JC: Sempre na altura do Verão. Sempre aí de abril, maio, junho, julho. Esses meses eram meses indicados que era para não vir a água. Porque a água era prejudicial ao adobe. Então evitava-se que não chovesse em cima do barro.

TS: E para fazer a lagoa e para pisar o barro, disse-me que eram quatro a cinco pessoas? E essas pessoas iam lá porquê? Eram convidadas?

JC: Eram convidadas, e por exemplos, era eu que construía a casa e hoje haviam três ou quatro amigos que me iam ajudar a pisar esse barro, amanhã, se fosse necessário esses fazerem outra casa para ele, ia eu ajudá-lo a ele. Não íamos ganhar dinheiro um ao outro. Íamos ajudar uns aos outros. E assim se formava os grupos de malta que era necessária para fazer esses ditos adobes e casas.

TS: As mulheres também participavam?

JC: As mulheres participavam também sim senhora.

TS: E havia algum responsável, alguém que percebesse mais do assunto?

JC: Sim, havia sempre mais umas pessoas que eram o próprio Mestre da casa. Chamava-se o Mestre da casa. E assim é que era o próprio que tirava as medidas para a casa e conseguia andar em cima da parede, dos próprios adobes...o adobe era um adobe largo, com 40 [cm] de largo e então dava para a pessoa andar aí em cima da casa, não era preciso andar com andames [andaimés]. Não andava com andames à da casa. Era em cima da própria parede é que colocava o adobe. E então tinha que ser aquelas pessoas que mais ou menos percebessem qualquer coisa do assunto.

TS: E as pessoas que participavam na lagoa também participavam na construção da casa? Eram sempre as mesmas?

JC: Pois, as que começavam a cavar o próprio barro na lagoa, eram sempre as mesmas porque eram da mesma família.

TS: Para amassar o barro era só com os pés?

JC: Os pés é que amassavam o barro.

TS: E com a enxada fazia-se a cova?

JC: Sim, puxava-se para cima...e punha-se a água conforme era necessária e ia-se amassando e ia-se pondo a água.

TS: Depois eram feitos os moldes com a adobeira? Como é que é a adobeira?

JC: Sim. A adobeira era uma forma feita em madeira com quatro tábuas de mais ou menos 25 cm de altura e 40 de largo. De comprimento era sempre aí de 55 de comprido. E assim se formava, assim se fazia o adobe.

TS: E a adobeira tinha só as paredes de lado e em baixo e em cima não tinha nada?

JC: Em baixo e em cima não tinha nada. E depois tinha um bocadinho de madeira na parede sobressaída para as nossas mãos agarrarem naquilo e levantarem a adobeira.

TS: Depois era transportado para o sítio onde ia ser construída a casa. E onde é que se construía, algum local com terreno especial?

JC: Sim, procurava-se os sítios mais ou menos indicados onde é que as pessoas podiam construir a casa. Assim mais ou menos, nem sempre à borda dos aceiros. Naquela altura procurava-se sempre um bocadinho mais desviado dos aceiros que era para não estarem mesmo à borda dos aceiros. E outros que procuravam os aceiros, era conforme. Às vezes o terreno era mais indicado para fazer a casa, outros era onde é que os pais davam uma ordem para eles fazerem as casas. E assim sucessivamente.

TS: Mas imaginemos que temos aqui um bocado de terreno que tem declives. A casa era construída numa parte mais alta ou mais baixa, ou era indiferente?

JC: Era construída sempre numa parte mais alta, mais direita. Que era para a água não vir entelhar a própria casa. E onde é que a gente fomos criados tínhamos uma casa dessas e a casa era desviada do aceiro por aí uns 15 ou 20 m. E depois aí a uns 40 da parte de trás já havia um vazezinho que todos os anos corria água. Tínhamos uma vala lá e nessa vala até plantámos uma tábua comprida para fazer de ponte para a gente passar quando estava a correr água, para passarmos para o outro lado. Porque tínhamos um chiqueiro dos porcos, que era um chiqueiro – agora é malhadas, naquela altura era um chiqueiro – que eram três cancelas em madeira e era um *cruveiro*, que eram três paus encaixados uns nos outros e depois era tojo em volta desse coiso e era entelhado com areia e assim fazia-se o *cruveiro*.

TS: O que é entelhado com areia?

JC: Punha-se o tojeiro, o tojo todo em volta do *cruveiro* e depois carregava-se com areia, cavava-se areia pra cima do tojo. Tapava-se o tojo com areia. E depois o porco se ia com o focinho para o lado do tojo o tojo picava-lhe o focinho e já não dava (?) de sair. E a terra (?) apertava o tojo e não deixava chover lá para dentro.

TS: Um grande engenho.

JC: Pois era a forma de se criar os porcos. (...) O *cruveiro* é feito com três paus indicados para isso, mas assim ao alto, e então forma de escoamento. A água caía em cima e corria logo para baixo e não ia não entelhava (?) lá em cima. Não era preciso ter nenhum telhado lá em cima. Era o próprio *cruveiro*, tá a ver?

TS: Os paus tinham de ser muito largos?

JC:...Os paus não eram largos, eram compridos, estreitos [demonstra a forma] e depois aqui levava outros mais pequeninos para segurar o tojo, não é? ...Levava uma cancela, daqui levava outra, à frente e tal. E ali se criava os porcos.

TS: Disse que eram paus indicados para o *cruveiro*. Que paus eram esses?

JC: Eram uns paus que quase sempre se escolhia uns paus de pinheiro manso. Porque as pernas de um pinheiro manso nunca são direitas, são sempre em arqueadas e como são em arqueadas, mais ou menos nesta posição [demonstra] as duas da mesma maneira fazem um espaço mais largo na frente. Não sei se está a ver? E assim se fazia o próprio *cruveiro*. Sim senhor.

TS: Regressando à casa, os alicerces eram começados a construir, os caboucos, disse que punha os adobes em travamento, uns em cima dos outros com barro a dividi-los. O barro era posto com o quê? Com as mãos?

JC: O barro era com baldes de folha. Naquela altura não havia baldes de plástico. Eram baldes de folhas, desses baldes das tintas e coisas assim. E carregava-se isso. Havia mulheres que andavam a carregar isso quando se andava a fazer a casa, havia mulheres ou homens a carregarem esses, do massadoiro, a carregar esse barro amassado para se pôr em cima do adobe.

TS: Onde é que era o massadoiro?

JC: Era sempre ao pé de onde se andava a construir a casa.

TS: E como é que esse barro ia para o massadoiro? Era do próprio terreno ou era trazido?

JC: Era trazido de lá à mesma. As carroças é que carregavam para ali esse dito barro e depois escolhia-se ali aquele sítio. É aqui que se faz a casa é aqui que se tem que fazer o barro que é para se ficar perto da casa.

TS: E como é que se fazia o reboco do barro? Era com a mão para alisar ou com algum utensílio?

JC: Era com...para se alisar o barro? Isso havia uma rabaqueadora (?). Chamavam a colher de rebocar.

TS: Era de que material?

JC: Era uma talocha em madeira. E essa dita talocha é que puxava o barro para um lado e para o outro, endireitava-se o barro e punha-se o coiso [adobe] em cima.

TS: Como é que é uma talocha?

JC: A talocha é...agora até há nas mesmas sintomas, há em plástico. Mas naquela altura faziam em madeira. Um bocado de uma tábua onde tinha um agarramento em cima da tábua (?), e essa dita tábua é que alisava o próprio barro.

TS: E para fazer o madeiramento?

JC: Para fazer o madeiramento havia os - chamávamos a gente naquela altura os ...serradores - que eram dois homens, por exemplos - eram sempre em conjunto – dois homens que punham os pinheiros a baixo e cortavam os pinheiros à medida mais ou menos que era a casa e depois desses ditos pinheiros, com um serra, no mesmo sítio do pinhal é que eram os barrotes feitos, as ripas, as travessas. Todas as peças que fosse necessário para fazer a casa era feito por esses ditos dois homens que chamavam os serradores. Faziam do próprio pinheiro, da cabeça do pinheiro, faziam uma burra, chamavam uma burra de serra. Que é do tamanho da própria cabeça do pinheiro. Era uma espécie duma torta [?] demonstra]. Depois isto era posto aqui, cortavam duas pernas do próprio pinheiro e faziam uma burra. Isto ficava sempre assim no ar. Como ficava no ar, o homem subia aqui para cima. Um subia aqui para cima deste bocado de pinhalzinho, deste pinheirozinho, e depois andava o outro, punha-se aqui a serra e andava o outro na parte de baixo. E esse da parte de baixo em conjunto com o outro de cima assim conseguiam serrar a madeira. Serrava a madeira toda e o homem equilibrava-se ali em cima. Andava um por cima e outro pela parte de baixo a serrar a madeira. Burras de serra.

TS: E havia aquelas para pôr na cocaria?

JC: Sim, também chamavam as burras para fazer a cocaria, mas eram mais pequenas, pois.

TS: Eles serravam a madeira no próprio pinhal e eram eles que transportavam?

JC: Depois eram os donos da própria casa é que iam lá buscar essa dita madeira ao pinhal, para o pé da casa.

TS: E quem é que colocava a madeira?

Anexos

JC: Era o carpinteiro. Já era o pedreiro. O próprio pedreiro tinha as duas artes. Era o mestre. É que sabia fazer, trabalhava em adobes, em fazer as paredes e depois construía, fazia a casa. Fazia a madeira.

TS: Esse senhor levava dinheiro pelo trabalho.

JC: Levava. Levava sim senhor.

TS: Quanto?

JC: Epá, naquela altura, ...era muito dinheiro, mas tornava-se uma insignificância, não é? Porque naquela altura aí 20 escudos por dia pagava o dia do pedreiro.

TS: E quanto tempo levava a construção da casa?

JC: A casa levava sempre aí à volta aí de 2 mesinhos, a fazer essa dita casa.

TS: E o telhado?

JC: O telhado era com telha, telha de canudo.

TS: E era também o mestre?

JC: Sim, sim, era o próprio mestre. Era o próprio mestre que tratava, punha essa dita telha.

TS: E também fazia as portas e janelas?

JC: Sim senhor. Da mesma madeira que traziam do pinhal. Trazia em tábuas, e depois as tábuas eram encostadas e assim faziam as portas.

TS: E quem é que tratava das fechaduras?

JC: Era o próprio. O próprio mestre é que fazia, é que comprava a fechadura e punha na porta.

TS: Onde é que ele ia adquirir esses materiais? Por exemplo as telhas, onde é que se compravam?

JC: As telhas compravam-se nos fornos, onde é que fabricavam as telhas.

TS: E onde eram?

JC: No Montijo.

TS: Aqui mais perto não havia nenhum?

JC: Não havia. Mais perto não havia nenhum.

TS: E a cal?

JC: A cal ia-se buscar aqui assim a Palmela.

TS: Em que sítio?

JC: Ali assim ao pé da Volta da Pedra. A seguir à Volta da Pedra, havia ali um armazém grande que vendia essa dita cal. A cal era feita nos fornos e depois tirava-se a cal em pedra e havia cal em pó. A dita cal em pó era ensacada em sacos e vinha em sacos.

TS: Não iam comprar aos fornos, iam comprar aos armazéns?

JC: Aos armazéns.

TS: E onde é que havia um forno de cal?

JC: Isso havia só ali em Palmela é que havia. Da parte de baixo ali da zona em Aires.

TS: Então ficava perto do armazém?

JC: Sim, ficava perto também.

TS: Conhece alguma família de um mestre ou o próprio mestre?

JC: Quer dizer que, mestre dessas alturas não está ninguém vivo. Dessas alturas já mais ou menos faleceram todos. Eu até tinha um tio, que era irmão do meu pai que trabalhava nisso. Fazia esse dito terreno, essas ditas casas. No dia do vendaval, do ciclone...

TS: Em que ano é que foi?

JC: Epá eu não me lembra bem mas isto foi em quarenta, 1940 e 42, 43, nessa era. Porque isto aí aos seus 60 anos...foi à média desses anos. E ele, o próprio vento tirou umas telhas de cima de uma casa aí de um vizinho e ele no mesmo dia foi chamado para ir lá ver se conseguia pôr lá as telhas em cima para não chover lá dentro de casa, não é? Porque aquilo a casa não tinha as telhas, não tinha forro, não tinha nada, chovia logo lá dentro da casa. E essa pessoa veio chamá-lo e ele foi, muito, vá lá, não era dizer que era bruto, era aquela pessoa que não se temia nada. Não tinha medo de qualquer coisa, não ia pensar assim: «Epá, não vou porque pode-me suceder isto ou suceder aquilo.» Ia mesmo. Não tinha problemas nenhuns. Foi chamado e foi. Subiu para cima da casa, no fim de estar lá em cima da casa o vento atirou com ele da casa abaixo.

TS: E o que é que lhe aconteceu?

JC: Não lhe aconteceu nada! Caiu bem. Mas podia ter morrido não é verdade? E por ser uma pessoa assim de uma certa maneira...

TS: Qual era o nome dele?

JC: Era José Bernardo Cavaleiro. Esse homem foi sempre muito arrojado. Muito...com muita vida. E chegou a ser coque num rancho da malta da monda e depois houve uma altura que um dia houve uma senhora que se queixou - talvez com razão - os grãos estavam crus. Cozia-se grão na cocaria para as pessoas jantarem, e a pessoa queixou-se que os grãos estavam crus, que às vezes é uma coisa que apanha um bocadinho de ar ou qualquer coisa e fica entalado, não é? E ela queixou-se que o grão estava cru. Ele pareceu-lhe mal, pareceu-lhe mal e ali não fez nada à mulher nem ao homem porque não lhe deixaram mas (?) as cocarias em evacuação e foram trabalhar. No outro dia ele pôs-se a pensar naquilo, pegou num osso do fogão, que era um pau grande de mexer as brasas e tal e descalço foi por ali fora foi direito – descalçou as botas que ele tinha umas botas que é para não... para o lume não queimar os pés – foi para dentro dos canteiros do arroz com o pau e foi dar porrada ao homem. Vinha quente do lume, apanhou uma rouquidão tão forte, que essa dita rouquidão – na altura não haviam especialista como há agora – e assim foi a causa da morte dele. [...] Morreu novo. Morreu aí há volta dos 50 anos.

TS: E os outros mestres também tinham estas características? Tinham que ser pessoas corajosas?

JC: Era. Era quase todos eram assim pessoas corajosas, pessoas arrojadas. Mas uns mais do que outros.

TS: Depois ficavam pessoas importantes?

JC: Sim, ficavam sempre pessoas... naquela altura ficavam com o nome na história. Ainda hoje tenho histórias a contar deles, não é verdade?

TS: Diga-me lá mais nomes de mestres que se lembre.

JC: Havia um Cavaleiro também, que era parente, vá lá, era parente do meu pai e do meu tio. Mas era António da Silva Cavaleiro, mas como o último nome era Cavaleiro, ficava sempre, era os filhos como o último nome era Cavaleiro ficava os filhos. E de maneira que esse também era mestre. E havia um senhor chamado Braço Forte que também era mestre.

TS: Eram todos aqui do Vale da Vila?

JC: Eram todos desta zona aqui...este a seguir era Ângelo António da Silva Cavaleiro, era aqui de cima dos Arraiados. Já pertencia mais a Algeruz... E o Braço Forte já ficava aqui na zona do...onde é a Venda do Alcaide, assim era ele.

TS: E sabe se alguém possui ainda um adobeiro?

JC: Quer dizer, esse adobeiro antigo, não deve de haver aí nenhum. Talvez por coisa de muito ano e destruíram isso. Mas eu até lhe posso mostrar ali uma peça que tenho ali ao pé da casa que é muito parecida com isso.

TS: E serve para quê essa peça?

JC: Essa peça nem me recorda para o que veio. Mas está ali ao pé da lenha para ser queimada, para ser destruída. E está ali, agora um dia destes não sabia que a senhora vinha cá para falar comigo a esse fim e não ia deitar uma peça, se posso mostrar-lhe se assim for necessário. [gaveta] Lembrou-me.

TS: O mestre tinha algum ajudante?

JC: Não, não. Eram os próprios donos da casa é que eram ajudantes dele.

TS: Todos em conjunto também construía os anexos? A abegoaria, a adega?

JC: Sim, sim. O forno era o mestre também mas era mais aquele homem que tinha mais aquela vocação para fazer o forno, que era o mestre também.

TS: E a chaminé?

JC: Era o próprio mestre também que fazia.

TS: Qual era a forma da chaminé?

JC: Todos os mestres tinham uma medida mais ou menos indicada para fazer essa dita chaminé.

TS: Casa mestre tinha a sua a medida?

JC: Tinha a sua medida mais ou menos indicada para fazer a chaminé, não é? Mas quase todas na mesma sintoma. Com uma diferençazinha pouca...

TS: E sabe dessas medidas?

JC: Epá, essas medidas eram um bocadinho mais estendidas do que esta minha. Esta minha tem por exemplo 2 m, e as outras tinham um média de 2,5 m. Porque dava para a gente estar ... estarmos sentados com lume, uns do lado outros do outro. E havia um borralho, chamava-se um borralho onde este tem por exemplos – é um borralho na mesma mas este tem 25 cm de altura, o outro tinha 0,5 m ou 60 cm de altura. Que era para que os filhos quando gatinhavam, não virem para o lume. Era o que fazia a forma das pessoas fazerem os borralhos mais altos do que é agora era evitar que os filhos fossem gatinhar, andavam sempre à vontade porque naquela altura não havia moços como há agora, não eram criados como é agora, e para que não houvesse ali lume e eles não fossem para o lume para se queimarem, faziam o lume mais alto, aí 60 cm o borralho, que era para os miúdos não virem para o lume.

TS: Havia alguma coisa na casa que indicasse ter sido construída por determinado mestre? Não assinavam?

JC: Não, não. Não punham nada. A chaminé levava, quase sempre escolhiam quando não tinham madeiras para fazer uma cimalha...

TS: O que é uma cimalha?

JC: O cimalha é como está aqui em tijolo esta sobressaída, como estão aquelas coisinhas arreados, era em madeira. Uma peça grossa em madeira que muitos utilizavam sabe o quê? Uma sulipa [travessa] do caminho-de-ferro. Sabe o que é uma sulipa? Aquela peça em

Anexos

madeira onde arreavam os carreiros em cima. Que agora já é feito em cimento e ferro, mas naquela altura era em sulipa. Ainda há algumas ainda assim. E então iam buscar uma sulipa daquelas e arranjavam a sulipa e colocavam aqui assim sobressaídas. E depois sobressaia um bocadinho pra fora onde se costumava arrear o candeeiro a petróleo em cima daquela chumalhazinha, chamavam uma chumalha.

TS: Em relação aos utensílios com que se construíam a casa, disse-me que se partiam os tijolos para o travamento. Partiam-se com o quê?

JC: Os próprios adobes é que eram partidos. Dava-se uma pancadinha no adobe e o adobe partia. Com um martelo, uma marretazinha que tinha. Não era o martelo, era uma marretazinha mais grossa, batiam no tijolo. ...Mas alguns até se partiam para eles logo ao levantar. Partiam-se e ficavam logo à maneira de se ajeitar e fazer aquelas meias. Hoje também se faz em tijolo, os meios tijolos, quando é tijolo maior, não é?, mas logo as metades. E naquela altura fazia-se também, fazia-se, partia-se! Portanto era ao levantar partiam e tal, ficavam logo orientados: «Olha esta aqui já um, já em acção de fazer as travações».

TS: O que é que se utilizava mais como utensílios? ... Pregos para as portas e janelas?

JC: Sim. Havia vários números de pregos. Havia, chamavam-lhe o prego telhado que era o que pregava o barrote. Um prego maior, mais comprido, não é? Havia o prego ripa que era que pregava a ripa. Mais curtinho. E assim sucessivamente, esses pregos pois mais miúdos é que eram os que faziam as portas. Pregavam as portas, que não iam pregar um prego de telhado, então pregavam um prego mais miudinho nas portas. E depois conforme se começou a vida a vir a mudar assim se mudou que hoje já se não pregam, já não se faz uma porta com prego, não é? E até se dantes chamava uma porta feita a prego e racha. Porque o prego sendo mais grosso que à conta racha a própria madeira, não é?

TS: E onde é que se compravam os pregos?

JC: Os pregos compravam-se nas drogarias. Havia no Pinhal Novo.

TS: Como é que se chamava?

JC: Era do João da Costa. Ficava mesmo ali...foi uma das primeiras casas no Pinhal Novo a ser construída. Porque eu conheci o Pinhal Novo com meia dúzia de casas. Essa era uma delas. Tinha casas de comércio e tinha casa de roupas e tinha a drogaria. E havia um senhor lá que era o João Augusto que tinha a moagem e tinha uma padaria. E havia outro senhor que era o senhor Matos no Pinhal Novo, que foi o que formou a primeira farmácia no Pinhal Novo. Foi ele que num poçozinho que esta ali assim naquele largo onde estão os pinheiros, está lá um poçozinho está é fechado. Era o único poço que havia no Pinhal Novo. Em conjunto com outro que havia à ilharga daquela rotunda quando se vai para a Moita – há ali uma rotunda à saída do Pinhal Novo – e a seguir dessa dita rotunda havia ali um poço. Desse poço é que se carregava água para a padaria, carregava-se água para uma adegazinha que havia ali ao canto que era dos Peraltas. E desse dito poço, vinha agora a conversa, desse dito poço que havia e há no cruzamento dos pinheirinhos é que esse senhor Matos construiu a vida dele! A vender água! Os metros que ele fazia parte deles lá da casa dele e ele fazia os de lá e vendia às pessoas. Muitos metros, muitos. Com água dali.

TS: No Pinhal Novo compravam os pregos, as fechaduras das portas...?

JC: Sim senhor.

TS: E como era a casa pintada por dentro?

JC: Com cal.

TS: E não utilizavam ocre?

JC: Oca. Usavam oca na cozinha, que era por causa do fumo não ficar marcado na parede.

TS: E onde compravam?

JC: Essa oca comprava-se na drogaria também.

TS: E as paredes da casa tinham cor ou eram completamente brancas?

JC: Era tudo praticamente brancas. Levava alguma barrazinha por baixo. Levava uma barrazinha azul, outras amarelas. Mas era quase sempre azul.

TS: Porquê?

JC: Era uma tradição que as pessoas tinham.

TS: E era comprada também na drogaria?

JC: Sim senhor.

TS: Os homens e as mulheres na construção da casa tinham funções diferentes? Os homens também transportavam os baldes com o barro?

JC: Os homens também transportavam. Ajudavam-se todos uns aos outros a fazer essas ditas casas como eu acabei de dizer.

TS: Então tanto homens como mulheres faziam todos a mesma coisa?

JC: Sim senhor. Era tudo pessoas da agricultura, não é? E as pessoas da agricultura geralmente faziam de todo um pouco do trabalho, todo o serviço que havia da agricultura era um hábito fazer aquele trabalho. E então aquilo como era, carregava o barro, não tinha especialidade nenhuma, elas carregavam também.

TS: E os anexos eram todos construídos na mesma altura em que se construíam a casa?

JC: Iam-se construindo depois conforme as possibilidades que as pessoas iam alcançando.

TS: O que é que se construía primeiro?

JC: Era sempre o lar onde é que a pessoa conseguia criar os filhos e fazer as coisas, não é?

TS: E depois?

JC: Depois é que se fazia o celeiro e a adegazinha e depois é que se iam fazendo as casas para arrumações, essas coisas assim sucessivamente.

TS: E o forno?

JC: O forno também era feito depois. Era a seguir à casa. Quando se houvesse possibilidades fazia-se o forno. Era logo a primeira a seguir. E depois é que era então o celeirozinho e a adega.

TS: E o tanque e o poço?

JC: O tanque e o poço também eram feitos mas quase sempre se escolhia uma arezinha onde é que a gente tivesse um bocadinho de terra mais indicada a fazer o hortejo - a hortazinha – assim se formava ali o poço. E ali se formava o poço. Onde os meus pais tinham a casa, o poço e o tanque ficavam desviados da casa aí uma média de 200 m. Dali é que se carregava a água para casa, tanto faz para a gente beber como para gastos e como para dar ao gado. Carregava-se a água à cabeça.

TS: Esse terreno para a horta tinha que ser mais húmido?

JC: Sim, um terreno mais fresco. Conservava mais a lentura.

TS: E quem é que o construía?

JC: O poço já era um, chamava-se um poceiro. Ia-se fazendo um buraco, fazia-se um buraco no chão, até se encontrar água.

TS: Com o que é que se cavava?

JC: Com enxadas e depois tirava-se a terra para fora com um sarilho, o próprio sarilho assim se tirava a terra para fora. E levava-se o material lá para dentro quando era a construir depois o próprio poço. No fim de estar o buraco feito achava-se a água e no fim de se achar a água - que naquela altura achava-se a água com facilidade - achava-se a água e assim se construía o poço. Em volta com tijolo...

TS: Era com tijolo ou pedra?

JC: Era com tijolo e pedra. Mas praticamente...no princípio alguns foram feitos a pedra, mas aqui na nossa zona praticamente quase todos foram feitos a tijolo.

TS: Quando eram em pedra, onde é que a iam buscar?

JC: A pedra aqui eram poucas as pedras, mas havia aqueles cantos, assim como no poiso da pedra ali assim em Rio Frio, que era ali a seguir à Rilvas, na área de Rio Frio havia ali uma que chamam o Poiso da Pedra. E dali tirou-se muita pedra para fazer esses poços e coisas assim.

TS: E a Palmela não iam buscar?

JC: A Palmela que eu me lembre não iam buscar. Porque a pedra de Palmela era mais utilizada para fazer caboucos. Depois quando se começou a fazer caboucos nas casas é que se trouxe muita pedra de Palmela, para fazer esses tidos caboucos. É uma pedra mais húmida.

TS: Lembra-se de algum poceiro?

JC: Poceiros...nome de poceiros...

TS: Havia muitos?

JC: Não havia assim muitos por ali além. Mas encontrava-se aqui nesta zona, encontrava-se aí uns dois ou três. E esses homens é que...dantes havia muito poucos poços. Eram poucas as...o meu avô tinha um poço e esse dito poço aqui na zona dava água para dez ou doze vizinhos em volta.

TS: Qualquer pessoa podia ir lá buscar?

JC: Quem não tinha poço ia lá. Às vezes até iam lá lavar ao tanque dele, a lavar.

TS: E tinham que dar alguma coisa ao seu avô?

JC: Não, não. Era casualmente. Eles não tinham e aquela pessoa tinha, então dava àqueles que não tinham. Dantes as pessoas, vá lá, eram mais liberais. Facilitavam-se mais uns aos outros do que praticamente «tu não arranjas porque estragas... assim porque não queres e tal». E naquela altura não. Naquela altura a dificuldade era mais, e as pessoas sabiam que uns tinham mais facilidades do que outros e então favoreciam-se uns aos outros.

TS: E lembra-se do nome de algum poceiro?

JC: Lembro de um senhor chamado José Farias.

Final

Anexo III – Levantamentos de campo: casos de estudo

Tabela A.2 – Identificação e Traços gerais dos casos de estudo.

Desig.	1. Identificação		2. Traços gerais						
	Coordenadas		Morada	Localidade/Sítio	Proprietário(s)	Data/Idade de construção	Estado Conservação	Tipologia original	Composição
Lat.	Long.								
183	38°36'34.56"N	8°51'10.07"W	Rua do Bocage	Areias Gordas	-	1948	Ruína	Habitação, Auxílio Agrícola	Adega, Quartos
184	38°36'53.57"N	8°51'12.41"W	Rua do Bocage	Areias Gordas	-	-	Ruína	Habitação, Auxílio Agrícola	Adega, Casa de apoio, Quartos, Pequeno conjunto de 2 armazéns
190	38°37'52.73"N	8°51'14.97"W	Rua do Alentejo	Valdera	-	-	Bom	Habitação, Auxílio Agrícola	-
194	38°37'6.53"N	8°51'21.57"W	Rua do Ouro	Valdera	-	2º metade do sec. XX	Bom	Habitação	-
195	38°36'56.03"N	8°51'16.19"W	Rua do Ouro	Valdera	-	-	Ruína/Razoável	Habitação	Adega, Casa do Forno , Cozinha, Quartos, Sala
210	38°37'28.35"N	8°52'8.74"W	Rua das Palmeiras	Vale da Vila	Casimiro Roldão	-	Ruína	Habitação	-
218	8°37'5.00"N	8°52'36.10"W	Rua da Escola da Palhota	Palhota	Isabel Balseiro	1936	Razoável	Habitação, Auxílio Agrícola	Abegoaria, Adega, Casa do Forno , Cozinha, Quartos, Sala
224	38°37'0.19"N	8°52'54.31"W	Estrada da Lagoa da Palha	Vale da Vila	Almerinda dos Gomes Benjamim	1917	Ruína/Razoável	Habitação, Auxílio Agrícola	Casa do Forno , Chiqueiro, Cozinha, Palheiro, Quartos
183	38°36'34.56"N	8°51'10.07"W	Rua do Bocage	Areias Gordas	-	1948	Ruína	Habitação, Auxílio Agrícola	Adega, Quartos
184	38°36'53.57"N	8°51'12.41"W	Rua do Bocage	Areias Gordas	-	-	Ruína	Habitação, Auxílio Agrícola	Adega, Casa de apoio, Quartos, Pequeno conjunto de 2 armazéns
190	38°37'52.73"N	8°51'14.97"W	Rua do Alentejo	Valdera	-	-	Bom	Habitação, Auxílio Agrícola	-
194	38°37'6.53"N	8°51'21.57"W	Rua do Ouro	Valdera	-	2º metade do sec. XX	Bom	Habitação	-
195	38°36'56.03"N	8°51'16.19"W	Rua do Ouro	Valdera	-	-	Ruína/Razoável	Habitação	Adega, Casa do Forno , Cozinha, Quartos, Sala
210	38°37'28.35"N	8°52'8.74"W	Rua das Palmeiras	Vale da Vila	Casimiro Roldão	-	Ruína	Habitação	-
218	8°37'5.00"N	8°52'36.10"W	Rua da Escola da Palhota	Palhota	Isabel Balseiro	1936	Razoável	Habitação, Auxílio Agrícola	Abegoaria, Adega, Casa do Forno , Cozinha, Quartos, Sala
224	38°37'0.19"N	8°52'54.31"W	Estrada da Lagoa da Palha	Vale da Vila	Almerinda dos Gomes Benjamim	1917	Ruína/Razoável	Habitação, Auxílio Agrícola	Casa do Forno , Chiqueiro, Cozinha, Palheiro, Quartos
227	38°37'1.22"N	8°53'10.68"W	Aceiro das Sapatarias	Palhota	-	-	Ruína/Razoável	Auxílio Agrícola	Chiqueiro, Palheiro
245	38°37'15.98"N	8°53'15.32"W	Aceiro do Marcolino	Palhota	-	-	Bom	Habitação	-
247	38°37'6.27"N	8°53'33.80"W	Rua Infante Dom Henrique	Palhota	-	-	Ruína	Habitação	-
264	38°37'18.20"N	8°54'3.64"W	Rua 5 de outubro	Pinhal Novo	-	1910/1915	Ruína/Razoável	Habitação	-
265	38°36'48.10"N	8°54'4.88"W	Rua 5 de outubro	Pinhal Novo	José Casimiro Costa Vinagre	1945/1950	Bom	Habitação	-
266	38°36'50.14"N	8°53'51.45"W	Rua do Montinhoso	Pinhal Novo	-	1937	Bom	Habitação, Auxílio Agrícola	Abegoaria
267	38°37'9.51"N	8°54'30.07"W	Rua 1 de janeiro	Pinhal Novo	Francisco António Godinho de Matos, Rosalina Mendes Balseiro	1942	Ruína	Habitação	Casa do forno, Cozinha, Sala de estar, Quartos
270	38°37'31.67"N	8°54'32.60"W	Rua Barolomeu Dias	Pinhal Novo	-	-	Bom	Habitação, Auxílio Agrícola	-
275	38°37'57.02"N	8°54'20.80"W	Rua Pedro Alvares Cabral, nº7	Pinhal Novo	-	-	Razoável	Habitação	-
276	38°37'53.89"N	8°53'52.92"W	Rua da Liberdade	Pinhal Novo	-	-	Bom	Habitação	-

Tabela A.2 – Identificação e Traços gerais dos casos de estudo (continuação).

Desig.o	Coordenadas		1. Identificação			2. Traços gerais			
	Lat.	Long.	Morada	Localidade/Sítio	Proprietário(s)	Data/Idade de construção	Estado Conservação	Tipologia original	Composição
278	38°38'4.91"N	8°53'57.49"W	Rua da Liberdade	Pinhal Novo	António Gesteiro	-	Ruína/ Razoável	Habitação	-
281	38°38'8.72"N	8°53'44.71"W	Rua Humberto Delgado	Pinhal Novo	sidora da Siva Marques Pedralva	1902	Bom	Habitação, Auxílio Agrícola	-
301	38°38'8.39"N	8°53'32.40"W	Rua Joaquim Maria Branco	Lagoa da Palha	José Carreira	1910	Razoável	Habitação	Cozinha, Quartos, Sala
310	38°37'17.75"N	8°55'43.71"W	Rua José da Cruz Coelho	Terrim	-	-	Bom, Ruína	Habitação, Auxílio Agrícola	Abegoaria, Adegas, Arrumos, Casa do Forno
312	38°37'21.94"N	8°55'56.10"W	Desconhecido	Terrim	-	-	Ruína	Habitação, Auxílio Agrícola	Sala, Cozinha, Casa do forno, Abegoaria
350	38°38'25.36"N	8°55'12.96"W	Aceiro Francisco Silvestre	Pinhal Novo	-	-	Ruína	-	-
369	38°38'27.57"N	8°56'8.29"W	Aceiro Escola da Carregueira	Carregueira	-	1962	Bom	Habitação	-
370 a	38°38'20.51"N	8°55'45.20"W	Aceiro Escola da Carregueira	Carregueira	-	-	Razoável	Habitação	Cozinha, Quartos, Sala
375	38°38'10.44"N	8°56'9.37"W	Aceiro dos Serrados	Fonte da Vaca	Manuel Serrado	-	Ruína/ Razoável	Habitação	-
17001	38°37'45.82"N	8°54'33.18"W	Rua Dom João Primeiro	Pinhal Novo	António Domingues Miranda e irmã	1915	Razoável	Habitação	Quartos, Cozinha, Sala
17004	38°38'3.19"N	8°53'56.55"W	Rua da liberdade	Pinhal Novo	António Gesteiro	1922	Ruína	Habitação, Auxílio Agrícola	Adegas, Palheiro
17006	38°37'56.53"N	8°53'48.70"W	Rua Humberto Delgado	Pinhal Novo	-	-	Ruína	Habitação	-
17007	38°38'7.46"N	8°53'41.25"W	Rua Humberto Delgado	Pinhal Novo	-	-	Razoável	Habitação	-
17008	38°37'10.51"N	8°54'19.35"W	Rua dos Vinhedos	Pinhal Novo	-	-	Razoável	-	-
17009	38°37'20.91"N	8°55'40.28"W	Rua José da Cruz Coelho	Terrim	-	-	Ruína	-	-
17010	38°38'5.77"N	8°53'2.62"W	Rua 25 de abril	Lagoa da Palha	-	-	Ruína	-	-
17011	38°37'1.50"N	8°51'2.23"W	Rua do Bocage	Areias Gordas	-	-	Ruína/ Razoável	Habitação	-
17012	38°38'10.30"N	8°56'3.91"W	Aceiro dos Serrados	Fonte da Vaca	Manuel Serrado	1962	Razoável	Habitação	Casa do Forno, Cozinha, Quartos, Sala

Tabela A.3 – Elementos arquitetónicos dos casos de estudo.

1. Identificação		3. Elementos arquitetónicos														
Designação	Nº de águas	Tipo de Telha	Cobertura					Portas exteriores		Portas interiores			Janelas		Reforços	
			Visiv.	Existente	Tipo	Localização	Divisões	Tipo	Dimen. [m]	Visiv.	Tipo	Dimensões [m]	Tipo	Dimen. [m]	Gigantes	Gatos
183	3	Marselha	Sim	Sim	Ripado de Madeira	Tecto	Quartos, Sala	Madeira	-	Sim	Madeira	-	Madeira, Abrir	-	Sim	Sim
184	2	Marselha	Sim	Sim	Ripado de Madeira, Gesso cartonado ou mdf	Tecto	Quartos, Sala	Madeira	2x0,88; 0,81x1,97; 0,83x2,0; 0,76x2,03; 0,76x1,97	Sim	Madeira	0,68x2,17	Madeira, Abrir	0,84x1,10; 0,86x1,12; 1x0,74; 0,92x0,65; 0,91x0,64	Não	Sim
190	3	Marselha	Não	-	-	-	-	Madeira	-	Não	-	-	-	-	Não	Não
194	2	Marselha	Não	-	-	-	-	Não são originais	-	-	-	-	Não são originais	-	Não	Sim

Tabela A.3 – Elementos arquitetónicos dos casos de estudo (continuação).

1. Identificação		3. Elementos arquitetónicos														
Designação	Nº de águas	Tipo de Telha	Cobertura					Portas exteriores		Portas interiores			Janelas		Reforços	
			Visível	Existente	Tipo	Localização	Divisões	Tipo	Dimen. [m]	Visiv.	Tipo	Dimen. [m]	Tipo	Dimen. [m]	Gigantes	Gatos
195	3	Marselha	Não	-	-	-	-	Madeira	1,98x0,77; 1,96x1,14; 1,96x0,79; 1,94x0,70; 1,98x0,72	-	-	-	Madeira, Abrir	0,62x0,375; 0,62x0,40; 0,58x0,37; 0,62x0,39	Sim	Sim
210	4	Marselha	Não	-	-	-	-	-	-	Não	-	-	Madeira, Abrir	-	Não	Não
218	3	Marselha	Sim	Sim	Ripado de Madeira	Junto à asna	Quartos, Sala	Madeira	0,82x1,94; 1,98x0,82	Sim	Madeira	-	Madeira, Abrir	0,83x0,55; 0,82x0,55; 0,57x0,82	Não	Sim
224	3	Marselha	Sim	Sim	Ripado de Madeira	Tecto	Quartos	Madeira	0,85x1,80	Sim	Madeira, Cortina	-	Madeira, Abrir	0,40x0,70; 0,40x0,68; 0,50x0,69; 0,425x0,625	Não	Sim
227	1	Marselha	Sim	Não	-	-	-	Madeira	-	Não	-	-	-	-	Não	Não
245	2	Marselha	Não	-	-	-	-	Não são originais	-	Não	-	-	Não são originais	-	Não	Não
247	2	Marselha	Não	-	-	-	-	-	-	Não	-	-	-	-	Não	Sim
264	2	Marselha	Não	-	-	-	-	Madeira	0,78x1,81; 0,83x1,81	Não	-	-	Madeira, Abrir	0,50x0,73; 0,48x0,71	Não	Não
265	2	Marselha	Não	-	-	-	-	Madeira	2,2x0,99; 0,79x2; 0,80x2	Não	-	-	Madeira, Abrir	0,78x0,99; 0,50x0,68	Não	Sim
266	2	Marselha	Sim	Não	-	-	-	Madeira	0,87x2,17; 0,83x1,99	-	-	-	Madeira, Abrir	0,57x0,90	Não	Sim
267	2	Canudo	Não	-	-	-	-	Não são originais	-	Sim	Madeira	-	Não são originais	-	Sim	Sim
270	2	Marselha	Não	-	-	-	-	Madeira	-	Não	-	-	Madeira, Abrir	-	Não	Sim
275	2	Marselha	Sim	Sim	Ripado de Madeira	Tecto	Quartos, Sala	Madeira	1,75x0,85; 1,95x0,86	Sim	Cortina	0,71x1,87	Madeira, Abrir	0,60x0,75	Sim	Sim
276	2	Marselha	Não	-	-	-	-	Não são originais	-	Não	-	-	-	-	Não	-
278	2	Marselha	Não	-	-	-	-	Madeira	-	Não	-	-	Madeira, Abrir	-	Não	Sim
281	2	Marselha	Sim	Sim	-	-	-	Não são originais	-	Não	Não são originais	-	Não são originais	-	Não	Sim
301	2	Marselha	Sim	Sim	Ripado de Madeira	Tecto	Sala, Quarto	Madeira	0,65x1,80	Sim	Madeira	1,75x0,55	Madeira, Abrir	0,70x0,80	Não	Sim
310	2 e 3	Marselha e canudo	Não	-	-	-	-	Madeira	0,93x2,23	Não	-	-	Madeira, Abrir	1x0,72	Sim	Sim
312	3	-	Não	-	-	-	-	Madeira	0,90x1,80	Sim	Madeira	0,75x1,60	-	-	Sim	Sim
350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
369	3	Marselha	Não	-	-	-	-	Madeira	-	Não	-	-	Madeira, Abrir	-	Não	Sim

Tabela A.3 – Elementos arquitetónicos dos casos de estudo (continuação).

1. Identificação		3. Elementos arquitetónicos															
Designação	Nº de águas	Tipo de Telha	Cobertura					Portas exteriores		Portas interiores			Janelas		Reforços		
			Forro pelo interior					Tipo	Dimen. [m]	Visiv.	Tipo	Dimen. [m]	Tipo	Dimen. [m]	Gigantes	Gatos	
Visiv.	Existente	Tipo	Localização	Divisões													
370 a	2	Marselha	Sim	Sim	Ripado de Madeira	Tecto	Sala, Quartos	Madeira	2,05x0,85; 2,04x0,81	Sim	Madeira	1,99x0,71 ; 2,13x0,71	Madeira, Abrir	0,70x0,90	Não	Não	
375	2	Marselha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não	Sim	
17001	2	Marselha	Sim	Sim	Contraplacado de madeira	Tecto	Sala, Quartos	Madeira	-	Sim	Madeira	0,40x1,82	Madeira, Abrir	-	Não	Sim	
17004	2	Canudo	Não	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não	Sim	
17006	2	Marselha	Não	-	-	-	-	Madeira	-	-	-	-	Madeira, Abrir	-	Não	Sim	
17007	3	Marselha	Não	-	-	-	-	Não são originais	-	Não	-	-	Não são originais	-	Não	-	
17008	2	Marselha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não	-	
17009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Não	Sim	
17010	2	Marselha	-	-	-	-	-	Madeira	-	-	-	-	Madeira, Abrir	-	Não	Sim	
17011	2	Marselha	-	-	-	-	-	Madeira	-	Não	-	-	Madeira, Abrir	-	Não	Sim	
17012	2	Marselha	-	-	-	-	-	Não são originais	-	Sim	Madeira (cozinha/sala); Cortinas nas restantes	-	Não são originais	-	Não	Sim	
17013	4	Marselha	Sim	Sim	Ripado de Madeira	Tecto	Sala, Quartos	Madeira	-	Sim	Madeira	-	Madeira, Abrir	-	Sim	Sim	
17016	4	Marselha	Não	-	-	-	-	Madeira	-	Não	-	-	Madeira, Abrir	-	Não	Não	
17017	2	Marselha	Sim	Sim	Ripado de Madeira	Tecto	Toda a casa	Não são originais	-	Sim	Não são originais	-	Não são originais	-	Não	Não	
17018	2	Marselha	Não	-	-	-	-	Madeira	-	Não	-	-	Madeira, Abrir	-	Não	Não	

Tabela A.4 – Tipologia construtiva, matéria-prima e outros dos casos de estudo.

1.		4. Tipologia construtiva								5. Matéria-prima				6. Outros		
Desig.	Visiv.	Fundações			Paredes interiores			Revestimentos		Pavimento	Adobe			Anomalias encontradas	Observações	
		Tipo	Altura		Visiv.	Tipo	Dimen. [m]	Parede exterior	Parede interior		Visiv.	Dimen. [m]	Cor			Composição
183	Não	-	-		Sim	Adobe	-	-	Reboco de cal e areia	Ladrilhos, Cimento	Sim	0,58x0,11; 0,52x0,11	Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados grossos	Elevado estado de degradação	Esta casa tinha blocos de duas cores muito diferentes. Na zona mais a norte os blocos são Cinza e na zona mais a sul são Castanhos. O solo envolvente tinha uma textura argilosa
18	Sim	Pedra argamassada	23 cm acima do solo		Sim	-	-	Reboco de cimento	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,33x0,56x0,11	Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados grossos	Casa abandonada, mas com portas e janelas abertas. Ainda com alguma mobília.	Construção mista: adobe e tijolo.

Tabela A.4 – Tipologia construtiva, matéria-prima e outros dos casos de estudo (continuação).

1.	4. Tipologia construtiva									5. Matéria-prima			6. Outros		
	Desig.	Fundações			Paredes interiores			Revestimentos		Pavimento	Adobe			Anomalias encontradas	Observações
		Visiv.	Tipo	Altura	Visiv.	Tipo	Dimen. [m]	Parede exterior	Parede interior		Visiv.	Dimen. [m]	Cor		
190	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cimento	-	-	Não	-	-	-	Camada de acabamento em mau estado de conservação	Esta casa era uma casa de comércio bastante conhecida, mas que atualmente se encontra encerrada, com as janelas tapadas
194	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cimento	-	-	Não	-	-	-	Destaques de reboco	Casa em bom estado mas fechada.
195	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,30x0,54x0,11	Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados grossos	Casa inabitada, sem manutenção. Destaques de rebocos e camada de acabamento. Cobertura com deforções. Estremidade norte da moradia em ruínas, com cobertura caída.	Bom exemplo de casa caramela original. Casa inabitada mas com alguns espaços a funcionar como auxílio de actividades agrícola. Forno original.
210	Não	-	-	-	-	-	-	-	-	Sim	-	Castanho	-	Casa em ruína.	Sem possibilidade de acesso.
218	Não	-	-	Sim	-	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,52x0,10x0,32	Castanho	Argila, Agregados finos, Palha	Casa fechada. Vários destaques nos rebocos e acabamentos, pavimento. Estremidade norte em ruína.	Casa com algumas alterações face ao original. Acrescento de uma divisão nas traseiras.
224	Não	-	-	Sim	Adobe	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,10x0,52	Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados grossos, Palha	Casa com muitos acrescentos em tijolo mas com características originais presentes.	Quartos com separação com estruturas de madeira.
227	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	terra batida	Sim	0,11x0,48	Misto: Cinza e Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados Grossos, Palha	Destaques de rebocos e acabamento, telhado em ruína parcial. Parede norte inexistente.	Anexo de servia para abrigo de animais. Actualmente está abandonado.
245	Não	-	-	Não	-	-	-	-	-	Não	-	-	-	Casa em bom estado de conservação.	-
247	Não	-	-	Não	-	-	-	-	-	Sim	-	Castanho	-	Propriedade em ruína.	Propriedade vedada.
264	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	-	-	Sim	0,10x0,50	Cinza	Argila, Agregados finos	Cobertura caída. Destaques de reboco	-
265	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cimento	-	-	Não	-	-	-	-	Casa fechada.
266	Não	-	-	-	-	-	Reboco de cimento	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,47x0,10x0,39	Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados grossos	Destaques de reboco.	-

Tabela A.4 – Tipologia construtiva, matéria-prima e outros dos casos de estudo (continuação).

1.	4. Tipologia construtiva									5. Matéria-prima				6. Outros	
	Desig.	Fundações			Paredes interiores			Revestimentos		Pavimento	Adobe			Anomalias encontradas	Observações
		/isiv.	Tipo	Altura	/isiv.	Tipo	Dimen. [m]	Parede exterior	Parede interior		/isiv.	Dimen. [m]	Cor		
267	Não	-	-	Sim	Adobe	0,36	Reboco de cal e areia	Reboco de cimento	-	Sim	0,50x0,10x0,30	Misto: Cinza e Castanho	Cinza: Argila, Agregados finos, Palha. Castanho: Argila, Agregados finos, Agregados grossos.	Ruína em elevado estado de degradação.	Era um conjunto de casas com a casa principal e uma casa secundária de para arrumos, auxílio agrícola e abegoaria. Ruína induzida pelos proprietários.
270	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	-	Sim	-	Castanho	-	Casa em utilização mas muito degradada. Destaque de reboco e acabamentos. Vãos danificados.	-
275	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cimento	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,50x0,10x0,32	Cinza	Argila, Agregados finos	Casa abandonada com cobertura danificada na zona mais a sul. Destaque de reboco exterior e interior. Adobe com micro/pequenas aberturas tipo tunel.	Tem telhas de vidro para deixar entrar a luz no interior, chaminé na zona mais a sul (cozinha), chaminé na fachada oeste, barra vermelha com vestígios de dois azuis por baixo, banco na fachada este, habitada até há poucos anos, acabamentos recentes.
276	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cimento	-	-	Não	-	-	-	-	Casa habitada mas sem possibilidade de visita.
78	Não	-	-	Não	-	-	-	-	-	Não	-	-	-	Destaque de reboco e cobertura com deformações.	Propriedade vedada.
281	Não	-	-	Não	Adobe	-	Reboco de cimento	Reboco de cimento	Ladrilhos	Não	-	-	-	-	Casa habitada em bom estado de conservação. Várias alterações face à tipologia original.
301	Não	-	-	Sim	Adobe	0,2	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,42x0,13x0,50	Cinza	Argila, Agregados finos	Escorrências superficiais e destaque de reboco.	Casa como estrutura auxiliar de uma moradia principal. Junto tinha uma adega com pavimento em terra batida original.
310	Sim	Adobe de cal	40 cm acima da cota de soleira	Não	-	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,54x0,10x0,38; 0,56x0,10x0,38	Misto: Cinza e Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados grossos	Casa parcialmente abandonada, com vários blocos à vista e destacamentos de reboco e acabamentos.	Esta propriedade tem vários elementos: casa principal, adega, casa do forno, sítio de arrumos e abegoaria. Tem a particularidade de blocos que parecem ser de cal e areia (tons muito claros), sem presença de agregados de grandes dimensões.
312	Não	-	-	Sim	Adobe	0,3	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,50x0,10x0,38	Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados grossos	Casa em elevado estado de degradação. A maior parte da estrutura já está caída.	Casa em ruínas.
350	Não	-	-	-	-	-	-	-	-	Sim	-	Cinza	-	-	Ruína com vedação elétrica.

Tabela A.4 – Tipologia construtiva, matéria-prima e outros dos casos de estudo (continuação).

1.	4. Tipologia construtiva									5. Matéria-prima			6. Outros		
	Desig.	Fundações		Paredes interiores			Revestimentos		Pavimento	Adobe			Anomalias encontradas	Observações	
		/visiv.	Tipo	Altura	/visiv.	Tipo	Dimen. [m]	Parede exterior		Parede interior	/visiv.	Dimen. [m]			Cor
369	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	-	-	Sim	-	Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados grossos	Destacamentos de rebocos e acabamentos.	Casa fechada e vedada mas utilizada para criar animais.
370 a	Não	-	-	Sim	Adobe	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,10x0,48	Castanho	Argila, Agregados finos	Destacamentos de reboco.	Casa abandonada e vandalizada.
375	Não	-	-	Não	-	-	-	-	-	Sim	-	Castanho	-	Destacamento reboco.	Propriedade vedada.
17001	Não	-	-	Sim	Adobe	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	0,50x0,13x0,32	Castanho	Argila, Agregados finos	Destacamentos de reboco e acabamento.	Casa utilizada como auxílio agrícola. É mantida, mas com pouco cuidado.
17004	Sim	Pedra argamassada	1,20 m	-	-	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	Terra batida	Sim	0,58x0,11x0,50	Cinza	Argila, Agregados finos	Ruína em elevado estado de degradação.	Esta construção era a adega da família, actualmente em ruína. Sugere a presença de uma moradia em adobe perto, mas que terá sido demolida.
17006	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	-	-	Sim	-	Cinza	-	Ruína em elevado estado de degradação.	Propriedade vedada.
17007	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	-	-	Não	-	-	-	Destacamentos de reboco, abandono há alguns anos	Casa fechada a algum tempo porque os proprietários faleceram, mas tem vários acrescentos, daí as 3 águas no telhado. As janelas actuais são em PVC e as portas em aluínio.
17008	Não	-	-	Não	-	-	-	-	-	Sim	-	Castanho	-	-	Casa com vedação, impossível analisar mais perto.
17009	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	-	Sim	0,50x0,38x0,10	Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados grossos	Ruína em elevado estado de degradação.	Casa apenas com 2 paredes, mas os blocos têm muitos agregados de grandes dimensões à vista.
17010	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	-	-	Sim	-	Cinza	Argila, Agregados finos	Ruína em elevado estado de degradação.	-
17011	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	-	-	Sim	-	Castanho	-	Casa fechada, com blocos de adobe à vista e destacamentos de reboco.	Caso típico de casa caramela.

Tabela A.4 – Tipologia construtiva, matéria-prima e outros dos casos de estudo (continuação).

1.	4. Tipologia construtiva									5. Matéria-prima				6. Outros	
	Desig.	Fundações			Paredes interiores			Revestimentos		Pavimento	Adobe			Anomalias encontradas	Observações
		/isiv.	Tipo	Altura	/isiv.	Tipo	Dimen. [m]	Parede exterior	Parede interior		/isiv.	Dimen. [m]	Cor		
17012	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cimento	Reboco de cimento	-	Sim	-	Castanho	-	Destques de reboco e acabamento e deformação na cobertura.	Casa inabitada com alteração de vãos e pintura como camada de acabamento.
17013	Não	-	-	Sim	Adobe	-	Reboco de cal e areia	Reboco de cal e areia	Cimento	Sim	-	Castanho	Argila, Agregados finos, Agregados grossos	Casa em ruína	-
17016	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	-	-	Não	-	-	-	Destacamentos de acabamento.	Casa fechada, sem características de casa caramela, mas construção em adobe.
17016	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	-	-	Não	-	-	-	Destacamentos de acabamento.	Casa fechada, sem características de casa caramela, mas construção em adobe.
17017	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cimento	Reboco de cimento	Ladrilhos	Não	-	-	-	Efluorescencias em zona após azulejo.	Casa bastante alterada, completamente remodelada, com aplicação de argamassas de reboco em cimento e azulejo até meia altura.
17018	Não	-	-	Não	-	-	Reboco de cal e areia	-	-	Não	-	-	-	Destques de reboco e colonização biológica por falta de manutenção.	Casa fechada mas em utilização até há poucos anos.

Caso 183



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo envolvente



Alçado Sul



Adobe



Caso 184



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Sul



Adobe

Caso 190



Alçado Este

Caso 194



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Sul



Alçado Norte

Caso 195



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Sul



Alçado Norte



Adobe

Caso 210



Alçado Este

Caso 218



Alçado Este



Alçado Oeste



Adobe



Alçado Norte



Adobe

Caso 224



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Sul



Alçado Norte



Adobe

Caso 227



Alçado Este



Alçado Oeste



Alçado Sul



Alçado Norte



Adobe

Caso 245



Alçado Oeste

Caso 247



Alçado Oeste



Alçado Sul



Solo Envolvente

Caso 264



Alçado Este



Alçado Norte



Alçado Sul



Solo envolvente



Adobe

Caso 265



Alçado Este



Alçado Oeste



Alçado Norte



Solo Envolvente

Caso 266



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Sul



Alçado Norte



Adobe

Caso 267



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Sul



Alçado Norte



Adobe

Caso 270



Alçado Este



Adobe

Caso 275



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Sul



Alçado Norte



Adobe

Caso 278



Alçado Este



Solo Envolvente

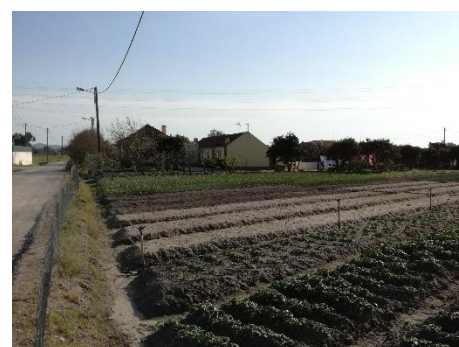
Caso 281



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Sul



Alçado Norte

Caso 301



Alçado Este



Alçado Oeste



Adobe

Caso 310



Alçado Este



Alçado Oeste



Adobe



Alçado Sul



Solo Envolvente



Caso 312



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Norte



Adobe

Caso 350



Alçado Este

Caso 369



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Norte



Alçado Sul



Adobe

Caso 370



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Norte



Adobe

Caso 375



Alçado Este

Caso 17001



Alçado Norte



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Adobe

Caso 17004



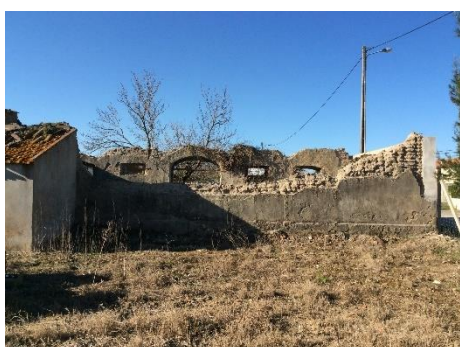
Alçado Norte



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Sul



Adobe

Caso 17006



Alçado Norte

Caso 17007



Alçado Norte



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Sul



Alçado Este

Caso 17008



Alçado Norte

Caso 17009



Alçado Norte



Solo Envolvente



Adobe

Caso 17010



Alçado Norte



Alçado Este



Alçado Sul



Adobe

Caso 17011



Alçado Este



Alçado Oeste



Solo Envolvente



Alçado Norte



Alçado Sul

Caso 17012



Alçado Este



Alçado Oeste



Alçado Norte



Alçado Sul

Caso 17013



Alçado Sul



Adobe

Caso 17016



Alçado Oeste

Caso 17017



Alçado Este



Alçado Sul

Caso 17018



Alçado Este

a Casa Caramela

Na região caramela no início do séc. XX, as casas eram em alvenaria de adobe: blocos feitos de uma mistura de argila, oriunda das barreiras da região, com areia do solo envolvente e fibras de centeio provenientes da agricultura. Este tipo de construção, que tem vindo a ser abandonado ao longo dos últimos anos, pode ser muito valorizado se reabilitado de forma eficiente.

A produção dos adobes.
Começavam por fazer a mistura perto do futuro local da casa. A argila era misturada com a areia e a palha e tudo amassado com os pés. Quando atingia a consistência certa, a mistura era colocada numa adobeira (forma de madeira retangular) e alisada com uma régua de madeira. Depois de ligeiramente endurecida, a forma era retirada e os adobes deixados a secar ao sol durante alguns dias.

Pequena adobeira (Zacarias Viana, 2017)



A construção
Sob as indicações do Mestre construtor, a casa caramela ia sendo construída ao longo dos meses quentes do ano. O primeiro passo era abrir os caboucos ao longo das futuras paredes, com 40 a 50 cm de profundidade. Quando era possível, preenchia-se com pedra e argamassa, mas na maioria das vezes eram colocados diretamente os adobes. Seguidamente erguiam-se as paredes de alvenaria de adobe, deixando algumas aberturas para as portas e janelas, e terminava-se com uma cobertura em telha Manselha de 2 águas assente sobre as paredes.

Os vãos e a estrutura do telhado eram em madeira de pinho ou eucalipto. O pavimento de terra batida e todas as paredes eram rebocadas com argamassas de cal aérea e areia.

Por fora, as paredes eram caladas com leite de cal, exceto na zona de soco que era calada uma barra azul ou vermelha. Para tornar as casas mais seguras eram colocadas estruturas metálicas para conter as paredes chamadas "gatos" e, por vezes, uma estrutura monolítica pelo exterior denominado "gigante".



*Esquema da fábrica de adobes
B = 0,10m C = 0,50m L = 0,50m*

A arquitetura da casa

A casa caramela principal era composta por uma cozinha, uma sala de estar, ao centro da casa, e dois quartos. Os espaços tinham ligação entre si através de portas interiores de madeira ou cortinas. A cozinha e a sala tinham portas diretas para o exterior. A cozinha era o espaço onde a família se reunia para as refeições e para se aquecer à volta da chaminé. A sala era um local de passagem para a família e

apenas utilizada em dias importantes, geralmente religiosos. Os quartos eram de dimensões bastante reduzidas. O quarto destinado aos pais, ficava virado para a fachada principal da casa, com uma janela, e o outro quarto era interior. A casa caramela era dinâmica e ia evoluindo ao longo dos anos. Era comum acrescentar novos espaços: a adega, a casa do forno e a abegoria.



Os adobes caramelenses eram muito bem conseguidos por cima, dependendo das características da região utilizada no adobe.

Gigante e Gatos (Valéria, 2017)



Se tem uma casa caramela e gostaria de colaborar com este estudo, que contribui com informação para a reabilitação eficiente deste património, contacte-nos através da página de Facebook do Mercado Caramelo ou do e-mail: casacaramela@igmail.com.

Figura A.8 – Panfleto "A casa Caramela" distribuído no Mercado Caramelo - Mercado à moda antiga.

Anexo IV – Resultados individuais campanha experimental

Amostras

Casa	Amostra	Dimensões					
		l [cm]		c [cm]		e [cm]	
		Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.
218	a	51	50	37	36	11	9,5
	b	42,5	35	32,5	29	13,5	12
	c	34	26,0	36,5	20	9,5	10,5
	d	27,5	27	27	21	14	11
	e	18	16	34	30	13	12
	f	27	23	22	20	9	10
	g	32	18	21	20	8,5	10
	h	33	29	27	19	13	11
	i	41	40	17	12	14	13
	j	34	24	27	17	11	10

Casa	Amostra	Dimensões					
		l [cm]		c [cm]		e [cm]	
		Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.
267	a	32	31,5	51,5	51	13	12
	b	32	31	44	31	13	12
	c	30	29,5	29	28	13	12
	d	25	21	31	30	14	13
	e	30	29	33	28	12,5	15
	f	30	29	23	22	13	12

Casa	Amostra	Dimensões					
		l [cm]		c [cm]		e [cm]	
		Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.
17015	a	51	50,5	35	34	12	11,5
	b	39	38	37	35	10,5	11
	c	35,5	35	32	26	10	10,5
	d	35,5	35	33	30	11	10
	e	32	31	15	13	10	9
	f	35	30	26	25	10	9

Curvas granulométricas

Massa inicial [kg]		1,3985		Retido		Passado acumulado	
Peneiro	Malha [mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]		
		218	1"1/2	38,1	0,000	0,00	1,392
	1"	25,4	0,000	0,00	1,392	100,00	
	3/4"	19,1	0,000	0,00	1,392	100,00	
	1/2"	12,7	0,000	0,00	1,392	100,00	
	3/8"	9,52	0,005	0,38	1,386	99,62	
	nº4	4,76	0,001	0,10	1,385	99,52	
	nº8	2,38	0,002	0,14	1,376	98,89	
	nº16	1,19	0,028	1,98	1,349	96,91	
	nº30	0,595	0,287	20,62	1,062	76,29	
	nº50	0,297	0,580	41,69	0,481	34,59	
	100	0,149	0,277	19,87	0,205	14,72	
	200	0,075	0,124	8,91	0,081	5,81	
	Refugo	-	0,081	5,81	0,000	0,00	
	Total		1,392	100,00			

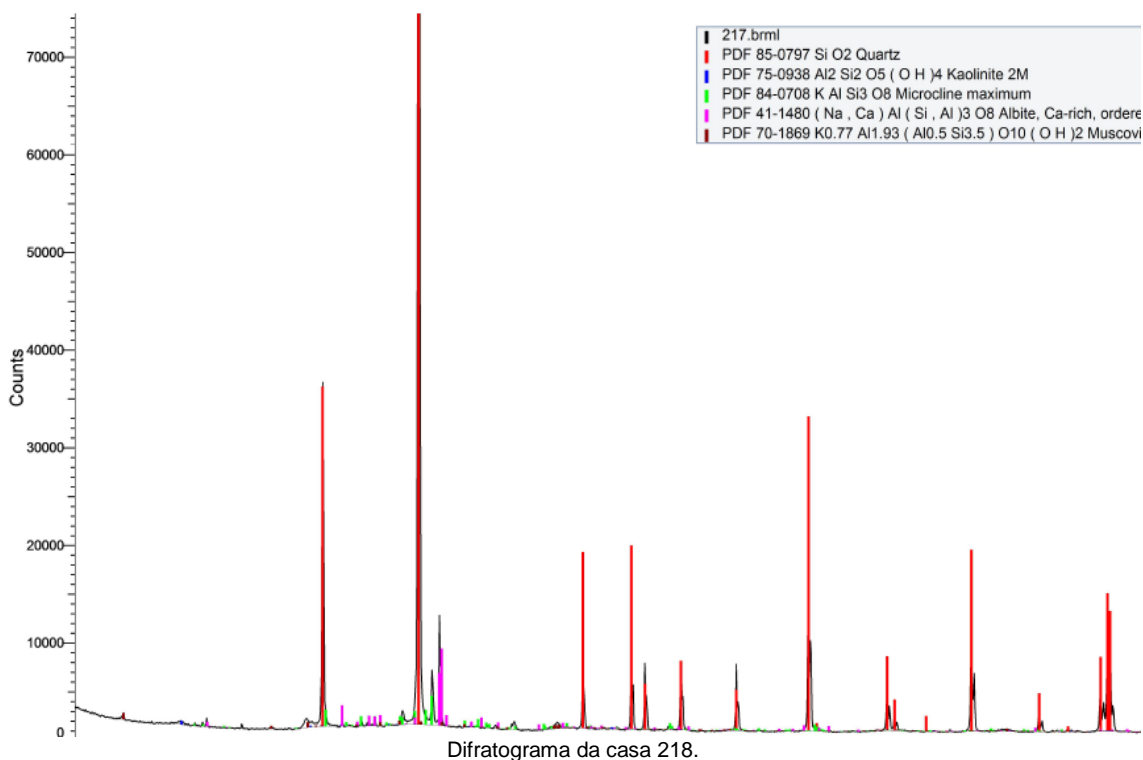
Massa inicial [kg]		1,0465		Retido		Passado acumulado	
Peneiro	Malha [mm]	[kg]	[%]	[kg]	[%]		
		267	1"1/2	38,1	0,000	0,00	1,045
	1"	25,4	0,000	0,00	1,045	100,00	
	3/4"	19,1	0,000	0,00	1,045	100,00	
	1/2"	12,7	0,000	0,00	1,045	100,00	
	3/8"	9,52	0,003	0,30	1,042	99,70	
	nº4	4,76	0,002	0,22	1,039	99,48	
	nº8	2,38	0,004	0,41	1,030	98,56	
	nº16	1,19	0,025	2,40	1,005	96,15	
	nº30	0,595	0,113	10,86	0,891	85,30	
	nº50	0,297	0,490	46,87	0,402	38,43	
	100	0,149	0,257	24,59	0,145	13,84	
	200	0,075	0,105	10,08	0,039	3,76	
	Refugo	-	0,039	3,76	0,000	0,00	
	Total		1,045	100,00			

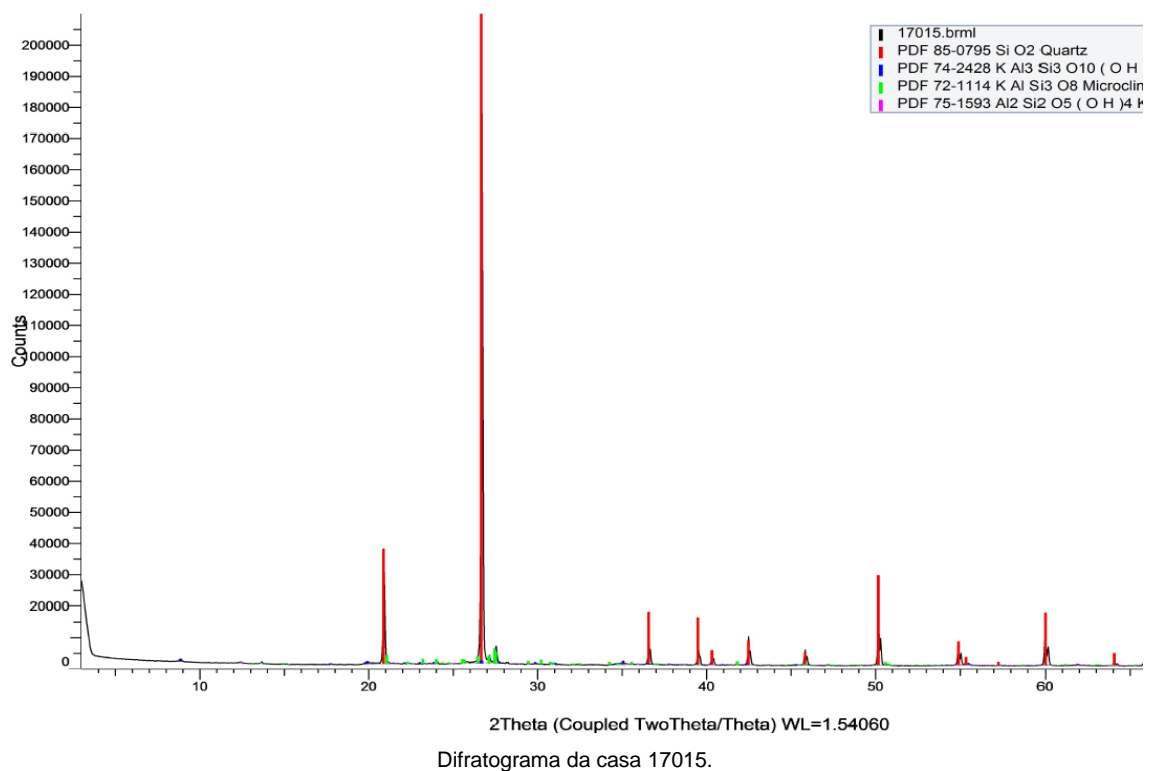
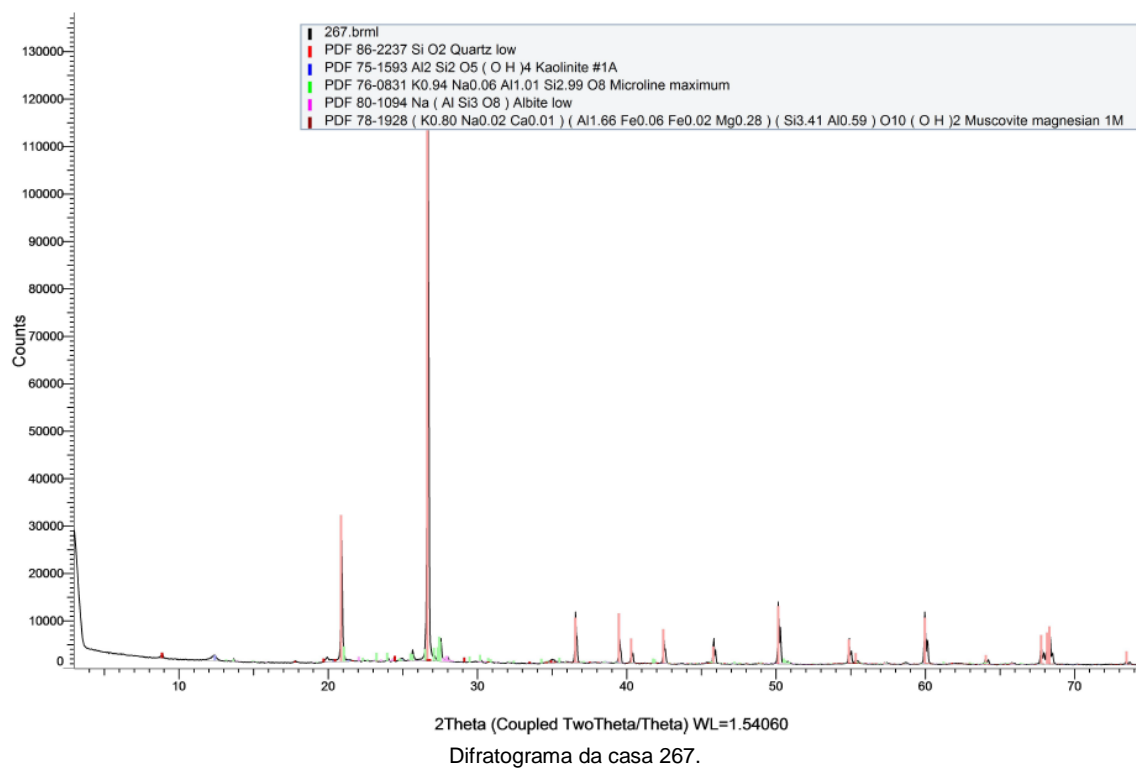
Massa inicial [kg]		1,041			
Peneiro	Malha [mm]	Retido		Passado acumulado	
		[kg]	[%]	[kg]	[%]
1"1/2	38,1	0,000	0,00	1,038	100,00
1"	25,4	0,000	0,00	1,038	100,00
3/4"	19,1	0,007	0,72	1,030	99,28
1/2"	12,7	0,015	1,44	1,015	97,84
3/8"	9,52	0,035	3,41	0,980	94,43
nº4	4,76	0,046	4,39	0,935	90,04
nº8	2,38	0,034	3,27	0,797	76,81
nº16	1,19	0,038	3,63	0,760	73,18
nº30	0,595	0,129	12,41	0,631	60,78
nº50	0,297	0,229	22,04	0,402	38,74
100	0,149	0,185	17,80	0,217	20,94
200	0,075	0,131	12,67	0,086	8,27
Refugo	-	0,086	8,27	0,000	0,00
Total		1,038	100,00		

Sedimentação em frasco

Amostra	Altura solo [cm]	Altura camada [cm]			% material		
		Areia	Silte	Argila	Areia	Silte	Argila
218	4	1,5	1,5	1	37,5	37,5	25,0
267	4,5	2	1	1,5	44,4	22,2	33,3
17015	4	2,5	0,5	1	62,5	12,5	25,0

Difracção de raios X





Anexos

Massa volúmica aparente

Provetes	Dimensões			Volume [m ³]	Massa [kg]	Massa volúmica ρ [kg/m ³]	Média [kg/m ³]	D. P. [kg/m ³]
	c [m]	e [m]	l [m]					
A_1	0,151	0,112	0,327	0,006	9,26	1675,05	1726,62	155,97
A_2	0,154	0,106	0,305	0,005	8,88	1783,74		
A_3	0,143	0,101	0,348	0,005	8,457	1678,44		
A_4	0,135	0,118	0,341	0,005	7,89	1453,54		
A_5	0,155	0,114	0,366	0,006	9,36	1459,89		
A_6	0,149	0,115	0,372	0,006	11,13	1756,25		
A_7	0,155	0,093	0,388	0,006	11,09	1987,77		
A_0.1	0,151	0,097	0,152	0,002	3,87	1745,23		
A_0.2	0,154	0,128	0,150	0,003	5,56	1881,09		
A_0.3	0,152	0,084	0,151	0,002	3,60	1867,51		
A_0.4	0,150	0,096	0,151	0,002	3,71	1704,29		
B_1	0,1482	0,1175	0,3085	0,005	9,16	1705,81		
B_2	0,1473	0,1147	0,2796	0,005	8,40	1778,88		
B_3	0,1526	0,1214	0,2967	0,005	8,30	1509,82		
B_4	0,1542	0,1489	0,3145	0,007	10,92	1512,70		
B_5	0,1536	0,1187	0,2785	0,005	10,36	2040,81		
B_6	0,1467	0,1217	0,2987	0,005	9,02	1691,42		
B_7	0,1443	0,1254	0,3875	0,007	8,96	1277,31		
B_0.1	0,1530	0,1560	0,1140	0,003	7,50	2757,86		
C_1	0,1524	0,0909	0,3609	0,005	9,63	1928,02	1792,05	176,42
C_2	0,1524	0,0912	0,3668	0,005	10,00	1962,83		
C_3	0,1556	0,0823	0,3475	0,004	7,10	1596,54		
C_4	0,1755	0,0964	0,3063	0,005	8,30	1602,10		
C_0.1	0,1522	0,0862	0,3287	0,004	7,79	1806,90		
C_5	0,1530	0,0852	0,3106	0,004	8,48	2092,31		
C_0.2	0,1641	0,0910	0,1501	0,002	3,76	1678,80		
C_6	0,1546	0,0995	0,3210	0,005	9,31	1884,40		
C_0.3	0,1532	0,0990	0,3258	0,005	7,79	1576,55		

Velocidade de propagação de ultrassons

Amostra	Leituras	Distância 0,10 [m]		Distância 0,15 [m]		Distância 0,20 [m]		Média [m/s]	D. P. [m/s]	Média total [m/s]	D. P. total [m/s]
		t [μs]	Vel. [m/s]	t [μs]	Vel. [m/s]	t [μs]	Vel. [μ/s]				
218_a	1	85,90	1164,14	138,20	1085,38	191,90	1042,21	1100,62	56,60	807,74	235,09
	2	84,10	1189,06	137,80	1088,53	193,40	1034,13				
	3	85,40	1170,96	137,40	1091,70	192,40	1039,50				
218_b	1	153,00	653,59	267,70	560,33	698,70	286,25	516,56	137,77		
	2	150,60	664,01	277,80	539,96	616,10	324,62				
	3	148,90	671,59	274,60	546,25	497,00	402,41				
218_c	1	160,40	623,44	243,70	615,51	328,40	609,01	592,48	39,48		
	2	184,50	542,01	281,10	533,62	370,10	540,39				
	3	160,20	624,22	233,70	641,85	332,10	602,23				
218_d	1	142,80	700,28	154,30	972,13	366,50	545,70	755,04	171,92		
	2	144,60	691,56	152,40	984,25	324,20	616,90				
	3	139,60	716,33	150,00	1000,00	352,00	568,18				
218_e	1	102,10	979,43	185,80	807,32	402,10	497,39	764,55	197,85		
	2	102,20	978,47	180,00	833,33	390,30	512,43				
	3	101,90	981,35	189,10	793,23	401,60	498,01				
218_f	1	92,70	1078,75	188,90	794,07	279,00	716,85	858,39	158,70		
	2	93,70	1067,24	189,70	790,72	290,80	687,76				
	3	92,00	1086,96	192,40	779,63	276,40	723,59				
218_g	1	105,80	945,18	205,80	728,86	247,90	806,78	821,10	91,82		
	2	104,10	960,61	204,30	734,21	269,80	741,29				
	3	107,10	933,71	198,60	755,29	255,10	784,01				
218_h	1	88,50	1129,94	243,70	615,51	328,40	609,01	780,18	271,29		
	2	82,20	1216,55	281,10	533,62	370,10	540,39				
	3	88,30	1132,50	233,70	641,85	332,10	602,23				

Amostra	Leituras	Distância 0,10 [m]		Distância 0,15 [m]		Distância 0,20 [m]		Média [m/s]	D. P. [m/s]	Média total [m/s]	D. P. total [m/s]
		t [µs]	Vel. [m/s]	t [µs]	Vel. [m/s]	t [µs]	Vel. [µ/s]				
218_i	1	108,70	919,96	182,00	824,18	231,10	865,43	898,91	38,56		
	2	108,40	922,51	162,70	921,94	229,10	872,98				
	3	106,90	935,45	157,80	950,57	228,00	877,19				
218_j	1	84,00	1190,48	126,10	1189,53	345,40	579,04	989,57	291,70		
	2	84,00	1190,48	125,10	1199,04	346,30	577,53				
	3	83,10	1203,37	124,80	1201,92	348,00	574,71				

Amostra	Leituras	Distância 0,10 [m]		Distância 0,15 [m]		Distância 0,20 [m]		Média [m/s]	D. P. [m/s]	Média total [m/s]	D. P. total [m/s]
		t [µs]	Vel. [m/s]	t [µs]	Vel. [m/s]	t [µs]	Vel. [µ/s]				
267_a	1	100,00	1000,00	206,90	724,99	297,30	672,72	801,99	137,52		
	2	101,80	982,32	189,50	791,56	280,00	714,29				
	3	101,60	984,25	212,60	705,55	311,40	642,26				
267_b	1	106,60	938,09	176,60	849,38	275,30	726,48	887,97	70,38		
	2	104,60	956,02	176,60	849,38	219,50	911,16				
	3	105,20	950,57	173,50	864,55	211,40	946,07				
267_c	1	158,50	630,91	199,20	753,01	381,10	524,80	642,87	89,44		
	2	158,30	631,71	199,90	750,38	381,30	524,52				
	3	149,60	668,45	200,20	749,25	361,80	552,79				
267_d	1	111,10	900,09	136,60	1098,10	265,10	754,43	919,25	148,55	719,85	181,38
	2	118,20	846,02	121,30	1236,60	224,00	892,86				
	3	118,50	843,88	159,00	943,40	263,90	757,86				
267_e	1	125,10	799,36	194,50	771,21	492,00	406,50	673,63	163,02		
	2	122,70	815,00	196,70	762,58	425,60	469,92				
	3	124,00	806,45	194,30	772,00	435,10	459,66				
267_f	1	129,60	771,60	205,20	730,99	584,80	342,00	608,81	195,12		
	2	120,30	831,26	254,40	589,62	572,30	349,47				
	3	126,10	793,02	208,20	720,46	570,00	350,88				
267_g	1	133,60	748,50	223,40	671,44	357,50	559,44	636,80	90,86		
	2	131,60	759,88	283,60	528,91	342,80	583,43				
	3	132,50	754,72	268,60	558,45	353,10	566,41				
267_h	1	132,90	752,45	261,70	573,18	492,50	406,09	587,46	129,46		
	2	133,50	749,06	283,70	528,73	407,30	491,04				
	3	128,70	777,00	279,40	536,86	423,10	472,70				

Amostra	Leituras	Distância 0,10 [m]		Distância 0,15 [m]		Distância 0,20 [m]	Média [m/s]	D. P. [m/s]	Média total [m/s]	D. P. total [m/s]	
		t [µs]	Vel. [m/s]	t [µs]	Vel. [m/s]	t [µs]					Vel. [µ/s]
17015_a	1	111,90	893,66	235,30	637,48	625,40	319,80	616,25	233,91		
	2	112,60	888,10	235,00	638,30	614,70	325,36				
	3	112,00	892,86	235,70	636,40	636,40	314,27				
17015_b	1	129,80	770,42	307,70	487,49	497,10	402,33	551,94	168,49		
	2	175,00	571,43	309,70	484,34	498,20	401,45				
	3	109,00	917,43	289,50	518,13	482,60	414,42				
17015_c	1	82,10	1218,03	202,30	741,47	315,20	634,52	878,37	259,01	647,14	274,54
	2	80,60	1240,69	186,30	805,15	310,80	643,50				
	3	80,00	1250,00	202,20	741,84	317,40	630,12				
17015_d	1	122,30	817,66	353,90	423,85	481,60	415,28	483,29	247,12		
	2	105,40	948,77	367,60	408,05	481,60	415,28				
	3	199,90	500,25	3190,90	47,01	535,50	373,48				
17015_e	1	104,20	959,69	184,60	812,57	706,70	283,01	661,83	290,16		
	2	104,60	956,02	233,40	642,67	701,90	284,94				
	3	105,30	949,67	184,00	815,22	791,60	252,65				
17015_f	1	96,60	1035,20	267,30	561,17	446,40	448,03	691,14	253,62		
	2	95,50	1047,12	279,30	537,06	446,80	447,63				
	3	114,00	877,19	168,20	891,80	533,20	375,09				

Anexos

Dureza superficial

Amostra	Leituras	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Média [Shore A]	Desv. Padrão [Shore A]	Média [Shore A]	Desv. Padrão [Shore A]
218_a	1	53	56	86	-	-	-	70,00	8,99	69,80	11,02
	2	64	70	83	-	-	-				
	3	77	71	79	-	-	-				
	4	63	74	71	-	-	-				
	5	69	62	72	-	-	-				
218_b	1	65	59	86	81	79	-	68,64	9,95		
	2	78	69	79	70	74	-				
	3	64	65	65	61	80	-				
	4	57	69	76	45	75	-				
	5	58	63	52	66	80	-				
218_c	1	-	82	90	81	85	85	79,86	9,50		
	2	90	74	89	76	80	60				
	3	57	80	87	78	79	79				
	4	-	84	80	90	85	90				
	5	67	88	84	59	68	89				
218_d	1	58	74	67	79	-	-	69,35	8,80		
	2	57	83	72	74	-	-				
	3	72	72	68	65	-	-				
	4	63	64	84	62	-	-				
	5	65	88	63	57	-	-				
218_e	1	77	74	59	-	-	-	69,13	8,39		
	2	74	55	51	-	-	-				
	3	76	76	68	-	-	-				
	4	66	80	71	-	-	-				
	5	64	69	77	-	-	-				
218_f	1	47	81	75	74	-	-	71,85	9,05		
	2	70	64	87	85	-	-				
	3	72	79	76	60	-	-				
	4	64	66	82	67	-	-				
	5	73	73	74	68	-	-				
218_g	1	85	70	74	63	-	-	73,35	11,31		
	2	87	81	52	64	-	-				
	3	90	45	87	78	-	-				
	4	72	66	77	66	-	-				
	5	73	80	80	77	-	-				
218_h	1	60	74	83	59	-	-	68,00	11,54		
	2	80	86	75	72	-	-				
	3	46	60	59	74	-	-				
	4	65	46	52	65	-	-				
	5	71	75	80	78	-	-				
218_i	1	60	54	72	76	50	-	60,76	9,23		
	2	58	48	58	74	71	-				
	3	61	43	61	69	74	-				
	4	53	56	64	53	53	-				
	5	54	67	50	68	72	-				
218_j	1	71	40	61	80	82	-	66,36	11,01		
	2	75	54	54	58	87	-				
	3	77	53	61	64	64	-				
	4	66	72	66	57	84	-				
	5	60	71	58	75	69	-				

Amostra	Leituras	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Média [Shore A]	Desv. Padrão [Shore A]	Média [Shore A]	Desv. Padrão
267_a	1	60	79	65	60	60	58	64,30	10,71	64,02	11,56
	2	47	71	51	57	75	45				
	3	64	77	64	75	62	52				
	4	75	65	46	80	64	53				
	5	68	81	62	74	56	83				
267_b	1	70	69	71	62	72	58	66,08	9,89		
	2	52	75	59	78	61	57				
	3	68	76	68	50	53	69				
	4	61	63	76	54	58	70				
	5	86	73	51	83	63	71				
267_c	1	83	63	60	51	-	-	61,25	12,66		
	2	48	41	78	74	-	-				
	3	51	34	55	65	-	-				
	4	66	71	72	75	-	-				
	5	58	73	54	53	-	-				
267_d	1	61	56	68	-	-	-	64,29	6,92		
	2	63	-	72	-	-	-				
	3	59	75	62	-	-	-				
	4	53	68	65	-	-	-				
	5	78	59	61	-	-	-				
267_e	1	51	85	66	89	-	-	66,70	13,79		
	2	66	61	64	56	-	-				
	3	90	40	77	51	-	-				
	4	56	80	75	69	-	-				
	5	52	77	76	53	-	-				
267_f	1	53	55	55	56	-	-	57,65	11,48		
	2	48	47	78	41	-	-				
	3	59	43	40	61	-	-				
	4	75	56	60	82	-	-				
	5	72	52	58	62	-	-				
267_g	1	64	67	48	-	-	-	62,36	10,25		
	2	-	66	73	-	-	-				
	3	46	64	66	-	-	-				
	4	53	43	72	-	-	-				
	5	77	64	70	-	-	-				
267_h	1	89	41	70	-	-	-	69,67	12,03		
	2	75	64	81	-	-	-				
	3	65	82	73	-	-	-				
	4	73	71	59	-	-	-				
	5	50	74	78	-	-	-				

Anexos

Amostra	Leituras	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Média [Shore A]	Desv. Padrão [Shore A]	Média [Shore A]	Desv. Padrão [Shore A]
17015_a	1	44	64	58	75	67	73	-	64,20	10,15	65,72	12,08
	2	55	69	44	70	70	78	-				
	3	63	73	74	84	68	60	-				
	4	61	65	52	73	53	78	-				
	5	58	60	54	81	70	77	-				
17015_b	1	62	74	56	73	74	75	-	66,20	10,02		
	2	52	56	59	53	78	68	-				
	3	59	80	89	69	86	52	-				
	4	56	64	62	61	69	89	-				
	5	68	66	66	52	71	48	-				
17015_c	1	83	77	78	76	71	-	-	69,36	11,69		
	2	84	67	80	42	56	-	-				
	3	80	59	59	75	58	-	-				
	4	59	76	69	72	55	-	-				
	5	86	51	85	74	62	-	-				
17015_d	1	64	66	56	73	79	53	-	65,24	10,96		
	2	51	51	83	74	80	61	-				
	3	57	57	43	64	78	60	-				
	4	60	70	60	51	75	40	-				
	5	61	60	66	66	86	64	-				
17015_e	1	61	75	35	55	84	57	66	64,48	14,77		
	2	54	51	44	41	82	69	84				
	3	85	64	57	76	66	61	55				
	4	75	88	50	51	84	52	80				
	5	73	62	58	61	80	85	60				
17015_f	1	54	68	64	83	45	77	-	66,00	13,19		
	2	30	78	58	51	-	64	-				
	3	75	59	72	56	82	50	-				
	4	78	80	61	59	73	52	-				
	5	79	78	80	63	58	55	-				

Resistência à abrasão a seco

Provetes		Massa inicial [g]	Massa final [g]	Perda de massa [g]	Diâmetro interno [cm]	Diâmetro externo [cm]	Área de contacto [cm ²]	Perda de massa por área [g/cm ²]	Média [g/cm ²]	D.P. [g/cm ²]	
218	1	1442,9	1440,7	2,2	4	7	25,92	0,08	0,14	0,06	
	2	874,3	867,9	6,4				0,25			
	3	430,6	427,6	3,0				0,12			
	4	853,5	850,3	3,2				0,12			
	5	1818,1	1814,6	3,5				0,14			
267	1	1046,9	1040,7	6,2				0,24	0,23	0,06	
	2	771,3	768,2	3,1				0,12			
	3	736,5	729,6	6,9				0,27			
	4	1022,4	1016,7	5,7				0,22			
	5	1220,8	1213,5	7,3				0,28			
17015	1	830,1	828,2	1,9				0,07	0,13	0,03	
	2	1632,5	1628,4	4,1							0,16
	3	924,8	921,5	3,3							0,13
	4	1535,2	1532,1	3,1							0,12
	5	1537,2	1533,1	4,1							0,16

Condutibilidade térmica

Amostra	Medição	Face superior [W/m.K]	Média (W/m.K)	Desv. Pad. [W/m.K]	Média total [W/m.K]	Desv. Pad. [W/m.K]
218_a	1	0,712	0,732	0,038	0,677	0,149
	2	0,699				
	3	0,785				
218_b	1	0,456	0,593	0,105		
	2	0,711				
	3	0,611				
218_c	1	0,829	0,859	0,042		
	2	0,829				
	3	0,918				
218_d	1	0,903	0,671	0,170		
	2	0,608				
	3	0,502				
218_e	1	0,405	0,535	0,212		
	2	0,835				
	3	0,366				
218_f	1	0,613	0,636	0,038		
	2	0,606				
	3	0,690				
218_g	1	0,817	0,696	0,124		
	2	0,526				
	3	0,744				
218_h	1	0,715	0,835	0,091		
	2	0,855				
	3	0,936				
218_i	1	0,684	0,584	0,076		
	2	0,570				
	3	0,499				
218_j	1	0,574	0,629	0,047		
	2	0,626				
	3	0,688				

Amostra	Medição	Face superior [W/m.K]	Média (W/m.K)	Desv. Pad. [W/m.K]	Média total [W/m.K]	Desv. Pad. [W/m.K]
267_a	1	0,838	0,781	0,042	0,560	0,186
	2	0,736				
	3	0,769				
267_b	1	0,619	0,655	0,159		
	2	0,866				
	3	0,481				
267_c	1	0,604	0,632	0,163		
	2	0,845				
	3	0,448				
267_d	1	0,404	0,407	0,002		
	2	0,409				
	3	0,408				
267_e	1	0,365	0,553	0,134		
	2	0,625				
	3	0,670				
267_f	1	0,519	0,429	0,133		
	2	0,240				
	3	0,527				
267_g	1	0,344	0,319	0,034		
	2	0,343				
	3	0,271				
267_h	1	0,612	0,702	0,063		
	2	0,747				
	3	0,746				

Anexos

Amostra	Medição	Face superior [W/m.K]	Média (W/m.K)	Desv. Pad. [W/m.K]	Média total [W/m.K]	Desv. Pad. [W/m.K]
17015_a	1	0,899	0,844	0,040	0,666	0,222
	2	0,826				
	3	0,807				
17015_b	1	0,631	0,639	0,160		
	2	0,839				
	3	0,447				
17015_c	1	0,479	0,475	0,033		
	2	0,514				
	3	0,433				
17015_d	1	0,980	0,617	0,082		
	2	0,982				
	3	0,986				
17015_e	1	0,672	0,436	0,190		
	2	0,430				
	3	0,207				
17015_f	1	0,731	0,617	0,082		
	2	0,542				
	3	0,577				

Capilaridade

Provetes		Base [mm²]	Lateral 1 [mm²]	Lateral 2 [mm²]	Lateral 3 [mm²]	Lateral 4 [mm²]	Superfície [mm²]	Área absorção [m²]	Área secagem [m²]
218	1	5068,13	2468,41	2355,06	1991,35	1045,47	4475,30	0,005	0,012
	2	3269,69	1897,84	1603,21	1045,88	783,33	2544,47	0,003	0,008
	3	4949,14	1400,35	2059,44	1785,95	960,33	4659,88	0,005	0,011
	5	5337,13	1752,08	1098,22	935,68	1265,29	4070,06	0,005	0,009
267	1	5069,38	2090,03	2132,56	1209,19	1245,12	5090,14	0,005	0,012
	2	3387,54	1204,47	168,99	1224,88	1106,90	2691,63	0,003	0,006
	3	4030,75	1961,11	679,11	1200,85	1198,12	4077,82	0,004	0,009
	4	4315,85	2199,74	1787,02	2475,02	975,75	4238,24	0,004	0,012
	5	4984,52	1165,71	2068,49	990,97	1456,66	5500,45	0,005	0,011
17015	1	2589,92	2176,44	2106,01	1589,01	1078,27	2371,44	0,003	0,009
	2	3472,39	1638,96	1508,89	1722,53	965,17	2923,62	0,003	0,009
	3	2285,07	1357,54	1171,30	1405,40	880,20	2250,69	0,002	0,007
	4	3297,07	720,47	547,06	653,64	1901,56	2943,82	0,003	0,007
	5	3118,36	1904,65	1849,69	431,51	1607,90	2864,51	0,031	0,009

Tempo [min]	√Tempo [min ^{1/2}]	218							
		1		2		3		5	
		Massa [g]	Absorção capilar [kg/m²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m²]
0	0,00	353,06	-	174,09	-	272,06	-	277,69	-
5	2,24	353,43	0,07	175,00	0,28	272,84	0,16	279,21	0,28
10	3,16	356,40	0,66	176,34	0,69	273,21	0,23	281,99	0,80
15	3,87	359,62	1,29	177,17	0,94	274,01	0,40	283,57	1,10
20	4,47	360,90	1,55	177,81	1,14	274,62	0,52	284,20	1,22
25	5,00	361,64	1,69	178,41	1,32	275,45	0,69	284,89	1,35
30	5,48	362,42	1,85	178,81	1,44	276,13	0,82	285,49	1,46
35	5,92	363,32	2,03	179,17	1,55	276,76	0,95	285,88	1,53
40	6,32	363,75	2,11	179,72	1,72	276,95	0,99	286,41	1,63
60	7,75	366,06	2,56	180,99	2,11	278,69	1,34	287,50	1,84
90	9,49	368,65	3,08	182,65	2,62	280,57	1,72	290,11	2,33
180	13,42	375,42	4,41	186,77	3,88	285,49	2,71	296,76	3,57
300	17,32	381,25	5,56	190,14	4,91	290,14	3,65	302,50	4,65
480	21,91	386,81	6,66	192,73	5,70	295,20	4,68	307,42	5,57
1440	37,95	396,36	8,54	195,47	6,54	305,51	6,76	313,99	6,80
2880	53,67	399,20	9,10	196,76	6,93	307,89	7,24	316,83	7,33

Tempo [min]	$\sqrt{\text{Tempo}} [\text{min}^{1/2}]$	267									
		1		2		3		4		5	
		Massa [g]	Absorção capilar [kg/m ²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m ²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m ²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m ²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m ²]
0	0,00	296,21	-	207,24	-	189,25	-	326,57	-	264,32	-
5	2,24	296,78	0,11	215,11	2,32	203,94	3,65	331,07	1,04	268,71	0,88
10	3,16	304,62	1,66	216,58	2,76	205,08	3,93	332,89	1,47	273,71	1,88
15	3,87	307,33	2,19	217,48	3,02	206,43	4,26	334,39	1,81	277,38	2,62
20	4,47	308,95	2,51	218,67	3,37	207,30	4,48	335,42	2,05	279,73	3,09
25	5,00	309,90	2,70	219,38	3,58	208,45	4,76	336,44	2,29	281,72	3,49
30	5,48	311,34	2,98	220,10	3,79	208,95	4,89	337,18	2,46	283,54	3,86
35	5,92	312,22	3,16	220,93	4,04	209,58	5,04	337,96	2,64	284,89	4,13
40	6,32	313,53	3,42	221,63	4,25	210,23	5,21	338,30	2,72	285,90	4,33
60	7,75	316,87	4,08	223,76	4,87	211,59	5,54	340,26	3,17	289,26	5,00
90	9,49	320,77	4,84	226,88	5,80	213,52	6,02	342,65	3,73	293,01	5,76
180	13,42	330,13	6,69	233,11	7,63	219,41	7,48	349,45	5,30	298,92	6,94
300	17,32	334,30	7,51	234,80	8,13	222,91	8,35	354,87	6,56	301,11	7,38
480	21,91	335,78	7,81	235,67	8,39	224,68	8,79	360,57	7,88	303,17	7,80
1440	37,95	337,76	8,20	237,61	8,96	226,95	9,35	367,24	9,42	305,17	8,20
2880	53,67	339,73	8,58	239,27	9,45	229,17	9,90	369,40	9,92	307,37	8,64

Tempo [min]	$\sqrt{\text{Tempo}} [\text{min}^{1/2}]$	17015									
		1		2		3		4		5	
		Massa [g]	Absorção capilar [kg/m ²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m ²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m ²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m ²]	Massa [g]	Absorção capilar [kg/m ²]
0	0,00	221,31	-	238,61	-	179,63	-	158,83	-	184,18	-
5	2,24	223,68	0,92	244,69	1,75	182,70	1,34	159,17	0,10	187,96	0,12
10	3,16	224,08	1,07	245,27	1,92	183,26	1,59	159,31	0,14	188,56	0,14
15	3,87	224,33	1,16	245,80	2,07	183,77	1,81	159,30	0,14	189,16	0,16
20	4,47	224,61	1,27	246,23	2,20	184,17	1,99	159,36	0,16	189,63	0,17
25	5,00	224,76	1,33	246,50	2,27	184,59	2,17	159,37	0,16	189,94	0,18
30	5,48	224,90	1,39	246,87	2,38	184,76	2,25	159,40	0,17	190,02	0,19
35	5,92	225,10	1,46	247,32	2,51	184,99	2,35	159,51	0,21	190,35	0,20
40	6,32	225,23	1,51	247,39	2,53	185,20	2,44	159,55	0,22	190,88	0,21
60	7,75	225,52	1,63	248,37	2,81	185,82	2,71	159,71	0,27	191,20	0,23
90	9,49	225,90	1,77	249,38	3,10	186,76	3,12	159,82	0,30	191,94	0,25
180	13,42	227,36	2,34	252,48	4,00	189,07	4,13	160,38	0,47	193,93	0,31
300	17,32	228,47	2,77	255,45	4,85	190,98	4,97	160,81	0,60	195,60	0,37
480	21,91	229,84	3,29	259,43	6,00	193,26	5,96	161,49	0,81	197,48	0,43
1440	37,95	234,00	4,90	268,10	8,49	198,47	8,25	164,08	1,59	202,77	0,60
2880	53,67	238,06	6,47	270,95	9,31	200,48	9,13	167,62	2,66	205,25	0,68

Anexos

Secagem

Tempo [horas]	√Tempo [horas ^{1/2}]	218							
		1		2		3		5	
		Massa conjunto inicial [g]	0,353	Massa conjunto inicial [g]	0,174	Massa conjunto inicial [g]	0,272	Massa conjunto inicial [g]	0,278
		Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]
0,00	0,00	399,201	3,74	196,761	2,88	307,886	3,30	316,828	4,29
0,17	0,41	398,467	3,68	196,33	2,82	307,03	3,22	315,69	4,17
0,33	0,58	398,265	3,66	196,292	2,82	306,941	3,21	315,514	4,15
0,50	0,71	398,088	3,65	196,27	2,82	306,828	3,20	315,015	4,09
0,67	0,82	397,985	3,64	196,187	2,81	306,774	3,20	315,126	4,10
0,83	0,91	397,75	3,62	196,055	2,79	306,644	3,18	314,902	4,08
1,00	1,00	397,783	3,63	196,01	2,78	306,519	3,17	314,856	4,07
2,00	1,41	397,174	3,58	195,64	2,74	305,853	3,11	313,991	3,98
3,00	1,73	395,963	3,48	195,016	2,66	304,726	3,01	312,54	3,82
6,00	2,45	393,363	3,27	193,11	2,42	301,172	2,68	309,019	3,43
24,00	4,90	382,309	2,37	185,585	1,46	289,814	1,63	298,206	2,25
48,00	6,93	366,433	1,08	178,527	0,56	280,47	0,77	286,694	0,99
72,00	8,49	360,174	0,58	176,014	0,24	276,284	0,39	282,38	0,51
96,00	9,80	357,464	0,36	175,031	0,12	274,388	0,21	280,355	0,29
120,00	10,95	355,325	0,18	174,938	0,11	273,574	0,14	279,587	0,21
144,00	12,00	354,642	0,13	174,344	0,03	272,855	0,07	278,333	0,07
168,00	12,96	353,949	0,07	174,186	0,01	272,503	0,04	277,904	0,02

Tempo [horas]	√Tempo [horas ^{1/2}]	267									
		1		2		3		4		5	
		Massa conjunto inicial [kg]	0,296	Massa conjunto inicial [kg]	0,207	Massa conjunto inicial [kg]	0,189	Massa conjunto inicial [kg]	0,327	Massa conjunto inicial [kg]	0,264
		Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]
0,00	0,00	339,73	3,70	239,27	5,01	229,17	4,38	369,40	3,67	307,37	3,85
0,17	0,41	339,49	3,68	238,52	4,89	227,89	4,24	368,52	3,59	305,95	3,72
0,33	0,58	339,27	3,66	238,53	4,89	227,75	4,22	368,39	3,58	305,85	3,71
0,50	0,71	339,17	3,65	238,38	4,87	227,56	4,20	368,29	3,57	305,74	3,70
0,67	0,82	338,93	3,63	238,25	4,85	227,36	4,18	368,14	3,56	305,50	3,68
0,83	0,91	338,87	3,63	238,13	4,83	227,33	4,18	368,08	3,56	305,44	3,68
1,00	1,00	338,69	3,61	238,13	4,83	227,22	4,17	367,97	3,55	305,36	3,67
2,00	1,41	337,70	3,53	237,54	4,74	225,89	4,02	366,57	3,43	303,74	3,53
3,00	1,73	335,72	3,36	235,01	4,34	224,69	3,89	365,29	3,32	301,81	3,35
6,00	2,45	332,05	3,05	232,14	3,89	221,61	3,55	362,28	3,06	295,64	2,80
24,00	4,90	317,65	1,82	220,13	2,01	207,67	2,02	347,12	1,76	282,33	1,61
48,00	6,93	302,61	0,54	208,83	0,25	199,43	1,12	333,55	0,60	268,35	0,36
72,00	8,49	298,10	0,16	207,50	0,04	198,50	1,01	329,70	0,27	265,00	0,06
96,00	9,80	296,80	0,05	207,23	0,00	198,32	1,00	328,36	0,15	264,38	0,01
120,00	10,95	296,46	0,02	207,13	-0,02	198,30	0,99	328,14	0,13	264,25	-0,01
144,00	12,00	295,95	-0,02	207,10	-0,02	198,21	0,98	327,07	0,04	264,13	-0,02
168,00	12,96	295,78	-0,04	207,07	-0,03	198,16	0,98	326,76	0,02	264,06	-0,02

Tempo [horas]	$\sqrt{\text{Tempo}}$ [horas ^{1/2}]	17015									
		1		2		3		4		5	
		Massa conjunto inicial [kg]	0,221	Massa conjunto inicial [kg]	0,239	Massa conjunto inicial [kg]	0,180	Massa conjunto inicial [kg]	0,159	Massa conjunto inicial [kg]	0,184
Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]	Massa [g]	Água desabsorvida [kg/m ²]
0,00	0,00	238,06	1,36	270,95	4,11	200,48	1,92	167,62	1,27	205,25	2,31
0,17	0,41	237,37	1,30	270,05	3,99	199,77	1,85	167,19	1,21	204,42	2,22
0,33	0,58	237,27	1,29	269,94	3,98	199,69	1,85	167,07	1,19	204,21	2,20
0,50	0,71	237,23	1,29	269,84	3,97	199,63	1,84	167,01	1,18	204,15	2,19
0,67	0,82	237,15	1,28	269,72	3,95	199,56	1,83	166,92	1,17	204,04	2,18
0,83	0,91	237,10	1,28	269,66	3,94	199,54	1,83	166,89	1,16	204,05	2,18
1,00	1,00	236,99	1,27	269,50	3,92	199,43	1,82	166,77	1,15	203,94	2,17
2,00	1,41	235,81	1,18	267,44	3,66	198,33	1,72	166,14	1,06	202,80	2,04
3,00	1,73	235,07	1,12	265,94	3,47	197,44	1,64	165,66	0,99	201,68	1,92
6,00	2,45	233,37	0,98	263,07	3,11	195,56	1,47	164,45	0,81	199,31	1,66
24,00	4,90	226,04	0,38	254,50	2,02	186,69	0,65	160,80	0,28	190,26	0,67
48,00	6,93	222,96	0,13	243,51	0,62	181,29	0,15	159,56	0,10	185,89	0,19
72,00	8,49	222,25	0,08	240,65	0,26	180,40	0,07	159,31	0,07	185,02	0,09
96,00	9,80	222,03	0,06	239,71	0,14	180,14	0,05	159,25	0,06	184,78	0,07
120,00	10,95	221,99	0,05	239,05	0,06	180,00	0,03	159,21	0,05	184,70	0,06
144,00	12,00	221,83	0,04	238,95	0,04	179,90	0,03	159,17	0,05	184,62	0,05
168,00	12,96	221,74	0,03	238,71	0,01	179,80	0,02	159,11	0,04	184,56	0,04

Resistência à tração por flexão

Provetes	Ft [N]	l Distância entre apoios [mm]	Dimensões				Rt [N/mm ²]	Média [N/mm ²]	D. P. [N/mm ²]	
			B [m]	B [mm]	D [m]	D [mm]				
218	A_1	1651,0	220	0,15	151,00	0,11	112,00	0,29	0,65	0,32
	A_2	1587,5		0,15	154,00	0,11	106,00	0,30		
	A_3	1938,9		0,14	143,00	0,10	101,20	0,44		
	A_4	3131,0		0,14	135,00	0,12	118,00	0,55		
	A_5	5404,0		0,15	154,50	0,11	113,50	0,90		
	A_6	5397,4		0,15	148,70	0,11	114,50	0,91		
	A_7	4855,0		0,15	154,50	0,09	93,21	1,19		
267	B_3	1969,7		0,15	152,60	0,12	121,40	0,29	0,31	0,10
	B_4	3105,0		0,15	154,20	0,15	148,90	0,30		
	B_5	2080,7		0,15	153,60	0,12	118,70	0,32		
	B_6	1565,4		0,15	146,70	0,12	121,70	0,24		
	B_7	1157,9		0,14	144,30	0,13	125,40	0,17		
17015	C_1	1167,0		0,15	152,40	0,09	90,86	0,31	0,31	0,08
	C_2	1445,0		0,15	152,41	0,09	91,17	0,38		
	C_3	1367,5	0,16	155,55	0,08	82,31	0,43			
	C_4	1185,8	0,18	175,46	0,10	96,44	0,24			
	C_6	734,8	0,15	153,04	0,09	85,21	0,22			

Anexos

Compressão em blocos simples

Provetes	Fc [N]	Secção			Rc [N/mm ²]	Média [N/mm ²]	D. P. [N/mm ²]	
		Lado [m]	Lado [m]	Área [m ²]				
218	A_0.1	22668,98	0,15	0,15	0,0225	1,01	1,12	0,40
	A_0.2	29558,86	0,15	0,15	0,0225	1,31		
	A_0.3	34190,30	0,15	0,15	0,0225	1,52		
	A_0.4	33335,72	0,15	0,14	0,021	1,59		
	A_4.2	13427,11	0,15	0,15	0,0225	0,60		
	A_5.2	28689,99	0,15	0,15	0,0225	1,28		
	A_6.1	11407,04	0,15	0,15	0,0225	0,51		
267	B_0.1	14186,18	0,15	0,15	0,0225	0,63	0,58	0,07
	B_1.1	12923,49	0,15	0,15	0,0225	0,57		
	B_2.1	15368,48	0,15	0,15	0,0225	0,68		
	B_4.1	11755,76	0,15	0,15	0,0225	0,52		
	B_7.2	10973,44	0,15	0,15	0,0225	0,49		
17015	C_0.3	14701,56	0,14	0,14	0,0196	0,75	0,78	0,15
	C_1.1	12759,64	0,14	0,14	0,0196	0,65		
	C_1.2	14806,88	0,14	0,14	0,0196	0,76		
	C_3.1	14034,65	0,14	0,14	0,0196	0,72		
	C_4.1	19846,98	0,14	0,14	0,0196	1,01		
	C_4.2	11773,97	0,14	0,14	0,0196	0,60		
	C_5.1	22370,40	0,15	0,15	0,0225	0,99		

Compressão em provetes com argamassas de terra

Provetes	Fc [N]	Secção			Rc [N/mm ²]	Média [N/mm ²]	D.P. [N/mm ²]	
		Lado [m]	Lado [m]	Área [m ²]				
218	A_1	6899,401	0,15	0,15	0,0225	0,31	0,52	0,17
	A_2	12176,47	0,15	0,15	0,0225	0,54		
	A_7	16297,85	0,15	0,15	0,0225	0,72		
267	B_3	7927,925	0,15	0,15	0,0225	0,35	0,31	0,05
	B_5	7813,365	0,15	0,15	0,0225	0,35		
	B_6	4287,477	0,12	0,15	0,018	0,24		
17015	C_0	12215,68	0,15	0,15	0,0225	0,54	0,52	0,11
	C_2	14632,38	0,15	0,15	0,0225	0,65		
	C_6	8357,598	0,15	0,15	0,0225	0,37		

Ensaio de choque de esfera

Caso	Leitura	Parede exterior norte	Parede interior este	Média [mm]	D. P. [mm]
		Cota 150 cm [mm]	Cota 35 cm [mm]		
227	1	24,51	25,98	23,49	5,64
	2	24,01	14,63		
	3	32,18	18,23		
	4	29,56	15,92		
	5	30,28	22,57		
	6	26,85	17,15		
	Média	27,90	19,08		

Caso	Leitura	Parede exterior oeste		Parede interior norte	Média [mm]	D. P. [mm]
		Cota 12 cm [mm]	Cota 35 cm [mm]	Cota 70 cm [mm]		
267	1	19,13	17,13	17,37	19,57	2,59
	2	21,07	19,12	18,40		
	3	20,84	23,15	14,57		
	4	19,06	22,01	17,45		
	5	22,40	21,00	15,72		
	6	20,73	18,24	24,84		
	Média	20,54	20,11	18,06		

Caso	Leitura	Parede exterior oeste	Parede interior oeste	Média [mm]	D. P. [mm]
		Cota 90 cm [mm]	Cota 70 cm [mm]		
312	1	13,25	12,66	15,74	1,78
	2	16,04	16,10		
	3	15,24	15,10		
	4	15,74	14,90		
	5	16,55	16,12		
	6	19,91	17,32		
	Média	16,12	15,37		

Resistência superficial por esclerômetro pendular

Caso	Leitura	Parede exterior norte	Parede interior este	Média [Vickers]	D. P. [Vickers]
		Cota 150 cm [Vickers]	Cota 35 cm [Vickers]		
227	1	55,1	49,0	51,1	3,4
	2	50,3	50,2		
	3	55,8	53,7		
	4	54,1	55,4		
	5	47,5	47,9		
	6	49,1	45,1		
	Média	52,0	50,2		

Caso	Leitura	Parede exterior oeste		Parede interior norte	Média [Vickers]	D. P. [Vickers]
		Cota 12 cm [Vickers]	Cota 35 cm [Vickers]	Cota 70 cm [Vickers]		
267	1	51,2	51,1	50,1	49,3	4,4
	2	49,3	42,6	45,0		
	3	53,7	35,4	49,5		
	4	53,1	53,2	52,3		
	5	52,4	47,6	47,8		
	6	50,3	53,2	49,6		
	Média	51,7	47,2	49,1		

Caso	Leitura	Parede exterior oeste	Parede interior oeste	Média [Vickers]	D. P. [Vickers]
		Cota 90 cm [Vickers]	Cota 70 cm [Vickers]		
312	1	41,8	54,2	45,6	3,6
	2	46,7	46,7		
	3	49,3	48,2		
	4	45,4	41,5		
	5	42,7	42,7		
	6	42,8	45,3		
	Média	44,8	46,4		