



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO  
Universidade Técnica de Lisboa



ACADEMIA MILITAR  
DULCE ET DECORUM EST PRO PATRIA MORI

# **ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS PARA REBOCOS DE EDIFÍCIOS RECENTES**

**Sérgio Rodrigo Da Silva Santos**

Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em  
**Engenharia Militar**

## **Júri**

Presidente: Prof. António Heleno Domingues Moret Rodrigues

Orientador: Prof. Augusto Martins Gomes

Co-Orientador: Prof.<sup>a</sup> Ana Paula Patrício Teixeira Ferreira Pinto Franca de Santana

Vogal: Prof. José Manuel Gaspar Nero

**Novembro de 2009**



Dedico esta dissertação aos meus pais, irmão e namorada como forma da minha  
gratidão...



## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação marca o fim de uma importante etapa da minha vida. Gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram de forma decisiva para a sua concretização

À Academia Militar e Instituto Superior Técnico manifesto apreço pela possibilidade de realização do presente trabalho e por todos os meios colocados à disposição. Agradeço igualmente a excelência da formação prestada e conhecimentos transmitidos, que foram úteis para esta dissertação, ambicionando que esta dignifique, em última instância ambas as instituições.

Aos Professores Augusto Gomes e Ana Paula Pinto (Orientador e Co-orientador, respectivamente) pela disponibilidade, colaboração, conhecimentos transmitidos e capacidade de estímulo ao longo de todo o trabalho.

No âmbito da pesquisa de mercado efectuada, ao Eng.º Carlos Duarte, presidente da APFAC (Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas de Construção) pelos importantes conhecimentos transmitidos, bem como pelo material de apoio fornecido. Da panóplia de empresas consultadas gostaria de agradecer a todas sem excepção, merecendo contudo especial destaque:

- a Eng.ª Graciete Sardinha e o Eng.º José Costa da empresa Ciarga – Argamassas Secas S.A.;
- o Eng.º José Megre da empresa TMIC –Tecnologia em Massas Industriais para a Construção, Lda;
- o Sr. António Caldas da empresa António Caldas Revestimentos Construção Civil, Lda;
- a Eng.ª Filipa Pereira da empresa Diamantino Brás Franco, Lda.

Pela forma amável, aberta e atenciosa como fui recebido nas respectivas instalações e pela disponibilidade em material de apoio, chegando nalguns casos a ter o privilégio de visitar a linha de produção. Reitero o meu agradecimento à Eng.ª Filipa Pereira pela constante disponibilidade telefónica para o esclarecimento de dúvidas.

Ao Sr. Leonel do laboratório pela alegria, amizade e ajuda durante a realização dos ensaios. Ao Francisco Gomes, Pedro Lima e Bruna Silva, pela entreaajuda, troca de conhecimentos, espírito de grupo durante o decorrer da campanha experimental.

Aos meus camaradas e amigos da Academia Militar que iniciaram comigo esta “caminhada” agradeço a força, a amizade e confiança que depositaram em mim.

Por último, manifesto um sentido e profundo reconhecimento à minha família pelo apoio incondicional ao longo destes anos. Expresso sentimento idêntico em relação a todos os meus amigos de longa data.

A todos que me ajudaram a ser quem sou, que depositam confiança em mim e para os quais sou uma esperança, resta-me afincadamente não vos desiludir. Muito obrigado...



## RESUMO

Fontes documentais e arqueológicas comprovam que a utilização de argamassas remonta a tempos quase imemoriais. A importância que lhes é conferida torna-as indissociáveis da construção, de tal forma que o conhecimento que lhes está associado encontra-se em permanente evolução nas diversas áreas da sua aplicação.

Esta evolução conduziu a que no início do século passado se comesçassem a produzir argamassas industriais. No caso de Portugal esta produção teve início nos anos 80/90.

Dentro das argamassas industriais incluem-se as destinadas à execução de rebocos, cuja utilização crescente se tem verificado nos últimos anos em detrimento das argamassas produzidas em obra, devido não só ao desenvolvimento da construção civil como às vantagens que apresentam, nomeadamente no cumprimento dos prazos de execução cada vez mais apertados alienados com as exigências de qualidade que lhes estão associadas.

Presentemente o mercado nacional disponibiliza vários tipos de argamassas pré-doseadas para rebocos. No entanto, verifica-se que não existe um conhecimento aprofundado no que se refere às variedades existentes bem como a algumas das suas propriedades, vantagens e formas de aplicação desses produtos.

A presente dissertação tem como principais objectivos desenvolver um trabalho de síntese sobre os vários tipos de argamassas pré-doseadas para reboco destinadas a suportes correntes existentes no mercado nacional e proceder à avaliação experimental das principais características mecânicas e físicas de quatro argamassas pré-doseadas comerciais, seleccionadas da pesquisa efectuada, sendo duas do tipo Monomassa e duas do tipo Argamassa para Reboco.

O estudo desenvolvido procede ao enquadramento das argamassas industriais e tradicionais para reboco e procede à análise das especificidades das argamassas industriais enquanto produto industrial.

O estudo de mercado efectuado permitiu verificar a existência de um número significativo de fabricantes de argamassas industriais de edifícios correntes, em especial do tipo Argamassa de Reboco. O número de argamassas deste tipo disponível no mercado nacional e a sua respectiva utilização é francamente superior às Monomassas. O estudo experimental desenvolvido permitiu verificar que, as argamassas industriais estudadas revelaram desempenho pelo menos equivalente às argamassas tradicionais, sendo a principal justificação para este facto a utilização de formulações previamente estudadas nas argamassas industriais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Argamassas pré-doseadas para rebocos; Pesquisa de mercado;  
Tipologia; Propriedades;



## **ABSTRACT**

Documentary sources and archaeological findings show that the use of mortars goes back in almost time immemorial. The importance attributed to them makes them inseparable from engineering in such a way that the knowledge that goes with it is evolving in different areas of its application.

This evolution has led to the production of industrial mortars in the beginning of the last century. In the case of Portugal, this production began in the 80/90s.

Within the industrial mortars, the ones made for rendering are included; its increasing use has been reported in recent years in detriment of mortars produced during building construction. This is due to the development of civil engineering as well as the advantages it has, namely in meeting ever increasingly tight deadlines alienated to the high level of quality demands associated to them.

Presently, several types of prebatched rendering mortars available in the domestic market. Yet it can be considered that a deep knowledge does not exist about the existing varieties and their properties, advantages and application methods.

The main objectives are: "The development of a work of synthesis on the several prebatched rendering mortars for current substrates existing in the domestic market"; as well as "The experimental evaluation of the main mechanical and physical characteristics of four commercial prebatched mortars". The mortars that were selected from the research carried out are two of one coat rendering mortar for external use and two general mortars for rendering/plastering.

The developed study classifies the industrial and traditional rendering mortars and furthermore moves on to analyze the specificities of the industrial mortars as an industrial product.

The market research performed allowed to confirm the existence of a significative number of industrial mortar manufacturers for current buildings, specially on what concerns render mortars. The figures for mortars of this kind available in the domestic market and its subsequent use are clearly higher than the figures for one coat rendering mortars. The experimental study allowed to verify that the performance of the industrial mortars analyzed is at least equivalent to traditional mortars, and that the main reason for this fact is the use of formulations previously studied in industrial mortars.

**KEYWORDS:** Prebatched rendering mortars, market research, Typology; Properties;



## **SIGLAS E ABREVIATURAS**

Arg. pd - argamassa pré-doseada

ag/pp - água de amassadura / produto em pó

C.C. - coeficiente de capilaridade

V.A. - valor assintótico

DP - desvio padrão

M - monomassa (argamassa pré-doseada para reboco)

AR - argamassa de reboco (argamassa pré-doseada para reboco)

Fig. - figura

n.d.- não datado (referência bibliográfica com a data não referida)



## ÍNDICE

|                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| AGRADECIMENTOS .....                                                                                                  | III       |
| RESUMO .....                                                                                                          | V         |
| ABSTRACT .....                                                                                                        | VII       |
| SIGLAS E ABREVIATURAS .....                                                                                           | IX        |
| ÍNDICE.....                                                                                                           | XI        |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                                                                               | XV        |
| ÍNDICE DE TABELAS .....                                                                                               | XIX       |
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                            | <b>1</b>  |
| 1.1 ENQUADRAMENTO .....                                                                                               | 1         |
| 1.2 INTERESSE E OBJECTIVOS DO TRABALHO .....                                                                          | 1         |
| 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....                                                                                     | 2         |
| <b>2. HISTÓRIA DAS ARGAMASSAS.....</b>                                                                                | <b>5</b>  |
| 2.1 EVOLUÇÃO DAS ARGAMASSAS TRADICIONAIS DESDE A ANTIGUIDADE.....                                                     | 5         |
| 2.2 ORIGEM E APERFEIÇOAMENTO DAS ARGAMASSAS FABRIS.....                                                               | 6         |
| <b>3. ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS PARA REBOCOS – EN 998-1: 2003 .....</b>                                                 | <b>9</b>  |
| 3.1 NORMALIZAÇÃO / CERTIFICAÇÃO .....                                                                                 | 9         |
| 3.2 DEFINIÇÕES E CONCEITOS .....                                                                                      | 10        |
| 3.2.1 CONCEITOS GERAIS .....                                                                                          | 10        |
| 3.2.2 CONCEITOS ESPECÍFICOS .....                                                                                     | 12        |
| 3.3 REQUISITOS PARA A APOSIÇÃO DA MARCAÇÃO CE .....                                                                   | 13        |
| 3.4 MARCAÇÃO CE E ROTULAGEM.....                                                                                      | 14        |
| 3.5 EXIGÊNCIAS E PROPRIEDADES A DESEMPENHAR PELOS REBOCOS .....                                                       | 16        |
| <b>4. ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS PARA REBOCOS EXISTENTES NO MERCADO NACIONAL E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS .....</b> | <b>21</b> |
| 4.1 METODOLOGIA PRECONIZADA PARA A PESQUISA DE MERCADO .....                                                          | 21        |
| 4.2 FUNDAMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DOS QUADRO-SÍNTESE .....                                                            | 22        |
| 4.3 PESQUISA DE MERCADO – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE .....                                                                | 24        |
| 4.3.1 PRODUTOS COMERCIAIS: ARGAMASSAS DE REBOCO E MONOMASSAS.....                                                     | 28        |
| 4.3.2 AMBIENTE DE APLICAÇÃO RECOMENDADO .....                                                                         | 28        |
| 4.3.3 APRESENTAÇÃO COMERCIAL E FORMAS DE APLICAÇÃO .....                                                              | 29        |

|           |                                                                         |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.4     | SUPORTE RECOMENDADO.....                                                | 30        |
| 4.3.5     | NÚMERO DE CAMADAS – REBOCO PROPOSTO .....                               | 31        |
| 4.3.6     | TIPO DE ACABAMENTOS.....                                                | 32        |
| 4.3.7     | PRODUTOS ASSOCIADOS.....                                                | 35        |
| 4.3.8     | COMPOSIÇÃO .....                                                        | 41        |
| 4.3.8.1   | LIGANTES .....                                                          | 41        |
| 4.3.8.2   | AGREGADOS.....                                                          | 43        |
| 4.3.8.3   | ADJUVANTES .....                                                        | 45        |
| 4.3.8.4   | OUTROS ELEMENTOS .....                                                  | 46        |
| 4.3.9     | CERTIFICAÇÕES ADICIONAIS.....                                           | 46        |
| 4.3.10    | CONSUMO .....                                                           | 47        |
| 4.3.11    | PREÇO .....                                                             | 47        |
| 4.3.12    | CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS .....                               | 48        |
| <b>5.</b> | <b>DESCRIÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL E DOS MÉTODOS DE ENSAIO .....</b> | <b>51</b> |
| 5.1       | ENQUADRAMENTO .....                                                     | 51        |
| 5.2       | DESCRIÇÃO DO PLANO DE ENSAIOS.....                                      | 52        |
| 5.2.1     | CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                                               | 52        |
| 5.2.2     | PLANO DE ENSAIOS.....                                                   | 53        |
| 5.2.3     | RELAÇÃO ÁGUA/PRODUTO EM PÓ.....                                         | 53        |
| 5.3       | CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO SECO .....         | 54        |
| 5.3.1     | ANÁLISE GRANULOMÉTRICA.....                                             | 54        |
| 5.3.2     | DETERMINAÇÃO DA BARIDADE.....                                           | 56        |
| 5.4       | PRODUÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS .....                              | 57        |
| 5.5       | CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO FRESCO.....        | 58        |
| 5.5.1     | DETERMINAÇÃO DA MASSA VOLUMICA APARENTE .....                           | 59        |
| 5.5.2     | DETERMINAÇÃO DA RETENÇÃO DE ÁGUA.....                                   | 60        |
| 5.5.3     | DETERMINAÇÃO DA CONSISTÊNCIA POR ESPALHAMENTO .....                     | 62        |
| 5.6       | MOLDAGEM E DESMOLDAGEM DOS PROJETOS PRISMÁTICOS .....                   | 63        |
| 5.7       | MOLDAGEM E DESMOLDAGEM DOS TIJOLOS.....                                 | 65        |
| 5.8       | CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE CURA.....                                       | 66        |
| 5.9       | CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO ENDURECIDO .....   | 67        |
| 5.9.1     | CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA.....                                            | 67        |

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.9.1.1 RESISTÊNCIA MECÂNICA À FLEXÃO E À COMPRESSÃO .....                            | 67        |
| 5.9.1.2 VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DE ULTRA-SONS.....                                   | 69        |
| 5.9.1.3 ENSAIO DO ESCLERÓMETRO PENDULAR.....                                          | 70        |
| 5.9.1.4 ARRANCAMENTO POR TRACÇÃO ( <i>PULL-OFF</i> ).....                             | 71        |
| 5.9.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA .....                                                     | 73        |
| 5.9.2.1 DETERMINAÇÃO DA POROSIDADE E MASSA VOLUMICA (REAL E APARENTE).....            | 73        |
| 5.9.2.2 DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA ÀS 48 HORAS .....                                | 75        |
| 5.9.2.3 DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE.....                        | 76        |
| 5.9.2.4 DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA SOB BAIXA PRESSÃO - MÉTODO DO CACHIMBO ..... | 78        |
| 5.9.2.5 ENSAIO DA SECAGEM APÓS IMERSÃO EM ÁGUA.....                                   | 79        |
| <b>6. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>                       | <b>83</b> |
| 6.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO SECO .....                   | 83        |
| 6.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO FRESCO.....                  | 85        |
| 6.3 CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO ENDURECIDO .....             | 86        |
| 6.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA.....                                                        | 90        |
| 6.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS.....                                               | 96        |
| <b>7. CONCLUSÕES .....</b>                                                            | <b>99</b> |
| 7.1 CONCLUSÕES GERAIS.....                                                            | 99        |
| 7.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....                                                     | 102       |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....                                                      | 103       |
| ANEXOS.....                                                                           | i         |
| ANEXO A - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA.....                                                 | i         |
| ANEXO B - CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE CURA .....                                          | ii        |
| ANEXO C - VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DE ULTRA – SONS – METODO INDIRECTO .....           | ii        |
| ANEXO D - ENSAIO DO ESCLERÓMETRO PENDULAR .....                                       | iii       |
| ANEXO E - MÉTODO DO CACHIMBO.....                                                     | iii       |
| ANEXO F - QUADROS-SÍNTESE DAS ARGAMASSAS DE ADERÊNCIA E ACABAMENTO .....              | iv        |
| ANEXO G - FICHAS TÉCNICAS DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS ESTUDADAS.....                  | vi        |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. 2.1 - Síntese histórica da evolução das argamassas [7].....                                                                                              | 6  |
| Fig. 3.1 - Esquema da evolução da normalização das argamassas pré-doseadas [6][12][17] .....                                                                  | 9  |
| Fig. 3.2 - Marcação CE a inserir na rotulagem das embalagens [22] .....                                                                                       | 14 |
| Fig. 3.3 - Exemplo comercial das características declaradas pelo fabricante para obtenção da<br>marcação CE.....                                              | 15 |
| Fig. 3.4 - Pormenor da fendilhação de um reboco quando aplicado numa única camada espessa ou<br>em duas camadas de menor espessura, respectivamente [33]..... | 20 |
| Fig. 4.1 - Empresas abordadas no âmbito da pesquisa de mercado .....                                                                                          | 21 |
| Fig. 4.2 - Esquema das formas de fornecimento e aplicação das argamassas pré-doseadas [21][28] 29                                                             |    |
| Fig. 4.3 - Paredes de tijolo cerâmico.....                                                                                                                    | 30 |
| Fig. 4.4 - Paredes de blocos de cimento.....                                                                                                                  | 30 |
| Fig. 4.5 - Paredes de betão .....                                                                                                                             | 30 |
| Fig. 4.6 - Esquema do número de camadas .....                                                                                                                 | 31 |
| Fig. 4.7 - Acabamento “Casca de Carvalho” em habitação .....                                                                                                  | 33 |
| Fig. 4.8 – Acabamento “Raspado” .....                                                                                                                         | 33 |
| Fig. 4.9 - Acabamento “Gota, Tirola ou Rústico” .....                                                                                                         | 33 |
| Fig. 4.10 - Catálogo de Amostras Acabamento “Raspado” da empresa António Caldas Revestimentos<br>.....                                                        | 33 |
| Fig. 4.11 - Catálogo de Amostras Acabamento “Raspado” e “Pedra Projectada” da empresa T-MIC. 34                                                               |    |
| Fig. 4.12 - Acabamento Sarrafado [34] .....                                                                                                                   | 34 |
| Fig. 4.13 - Acabamento Talochado [34] .....                                                                                                                   | 34 |
| Fig. 4.14 - Acabamento Areado [34] .....                                                                                                                      | 34 |
| Fig. 4.15 - Camião cisterna .....                                                                                                                             | 42 |
| Fig. 4.16 - Tubagens de ligação aos silos de ligantes .....                                                                                                   | 42 |
| Fig. 4.17 - Silos de Ligantes .....                                                                                                                           | 42 |
| Fig. 4.18 - Identificação dos silos de ligantes.....                                                                                                          | 42 |
| Fig. 4.19 - Processo de crivagem do agregado .....                                                                                                            | 44 |
| Fig. 4.20 - Agregado após crivagem .....                                                                                                                      | 44 |
| Fig. 4.21 - Secador utilizado na redução do teor de humidade dos agregados .....                                                                              | 44 |
| Fig. 5.1- Estufa .....                                                                                                                                        | 55 |
| Fig. 5.2 - Balança .....                                                                                                                                      | 55 |
| Fig. 5.3 - Série de peneiros .....                                                                                                                            | 55 |
| Fig. 5.4 - Agitador de Peneiros.....                                                                                                                          | 55 |
| Fig. 5.5 - Material retido no peneiro .....                                                                                                                   | 55 |
| Fig. 5.6 - Pesagem do material retido .....                                                                                                                   | 55 |
| Fig. 5.7 - Materiais utilizados.....                                                                                                                          | 57 |
| Fig. 5.8 - Enchimento do recipiente.....                                                                                                                      | 57 |
| Fig. 5.9 - Rasamento pela boca do recipiente.....                                                                                                             | 57 |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. 5.10 - Pesagem do conjunto .....                                            | 57 |
| Fig. 5.11 - Conjunto misturadora e balde .....                                   | 58 |
| Fig. 5.12 - Balança .....                                                        | 58 |
| Fig. 5.13 - Adição de argamassa seca após a colocação da água .....              | 58 |
| Fig. 5.14 - Amassadura mecânica.....                                             | 58 |
| Fig. 5.15 - Materiais utilizados.....                                            | 59 |
| Fig. 5.16 - Compactação 1ª camada.....                                           | 59 |
| Fig. 5.17 - Compactação 2ª camada.....                                           | 59 |
| Fig. 5.18 - Rasamento pela superfície .....                                      | 59 |
| Fig. 5.19 - Pesagem do conjunto copo e argamassa.....                            | 59 |
| Fig. 5.20 - Materiais necessários ao ensaio da retenção de água .....            | 61 |
| Fig. 5.21 - Molde rasado e nivelado .....                                        | 61 |
| Fig. 5.22 - Colocação do peso sobre o conjunto.....                              | 61 |
| Fig. 5.23 - Filtros com água retida.....                                         | 61 |
| Fig. 5.24 - Materiais e equipamentos necessários ao ensaio da consistência ..... | 63 |
| Fig. 5.25 - Procedimentos de ensaio.....                                         | 63 |
| Fig. 5.26 - Materiais e equipamentos necessários.....                            | 64 |
| Fig. 5.27 - Regularização da 1ª camada .....                                     | 64 |
| Fig. 5.28 - Regularização da 2ª camada .....                                     | 64 |
| Fig. 5.29 - Regularização da argamassa em excesso .....                          | 64 |
| Fig. 5.30 - Desmoldagem dos provetes .....                                       | 65 |
| Fig. 5.31 - Aspecto final.....                                                   | 65 |
| Fig. 5.32 - Materiais necessários .....                                          | 66 |
| Fig. 5.33 - Espalhamento da argamassa .....                                      | 66 |
| Fig. 5.34 - Rasamento da superfície .....                                        | 66 |
| Fig. 5.35 - Nivelamento da argamassa .....                                       | 66 |
| Fig. 5.36 - Acabamento final.....                                                | 66 |
| Fig. 5.37 - Desmoldagem .....                                                    | 66 |
| Fig. 5.38 - Acondicionamento dos provetes durante o processo de cura.....        | 67 |
| Fig. 5.39 - Máquina de ensaio .....                                              | 67 |
| Fig. 5.40 - Ensaio de Flexão (A).....                                            | 67 |
| Fig. 5.41 - Ensaio de compressão (B).....                                        | 67 |
| Fig. 5.42 - Equipamento de medição ultra-sons.....                               | 69 |
| Fig. 5.43 - Colocação de massa de contacto .....                                 | 69 |
| Fig. 5.44 - Medição directa.....                                                 | 69 |
| Fig. 5.45 - Marcações no revestimento .....                                      | 70 |
| Fig. 5.46 - Medição Indirecta.....                                               | 70 |
| Fig. 5.47 - Esclerómetro Pendular.....                                           | 71 |
| Fig. 5.48 - Marcações no tijolo .....                                            | 71 |
| Fig. 5.49 - Ensaio do Esclerómetro .....                                         | 71 |

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. 5.50 - Materiais e equipamentos necessários.....                          | 72 |
| Fig. 5.51 - Execução das furações nos tijolos.....                             | 72 |
| Fig. 5.52 - Furações na argamassa .....                                        | 72 |
| Fig. 5.53 - Pastilhas metálicas prontas para o arrancamento.....               | 73 |
| Fig. 5.54 - Equipamento de arrancamento.....                                   | 73 |
| Fig. 5.55 - Registo do tipo de rotura.....                                     | 73 |
| Fig. 5.56 - Provetes sujeitos a vácuo .....                                    | 74 |
| Fig. 5.57 - Execução da pesagem hidrostática .....                             | 74 |
| Fig. 5.58 - Introdução dos provetes.....                                       | 75 |
| Fig. 5.59 - Imersão dos provetes.....                                          | 75 |
| Fig. 5.60 - Remoção da água.....                                               | 75 |
| Fig. 5.61 - Estufa a $60 \pm 5^{\circ} \text{C}$ .....                         | 76 |
| Fig. 5.62 - Excicador.....                                                     | 76 |
| Fig. 5.63 - Tabuleiro metálico com varetas de vidro posicionadas .....         | 76 |
| Fig. 5.64 - Ensaio da capilaridade.....                                        | 77 |
| Fig. 5.65 - Remoção da água em excesso com pano húmido.....                    | 77 |
| Fig. 5.66 - Medição da franja capilar .....                                    | 77 |
| Fig. 5.67 - Posicionamento dos cachimbos.....                                  | 79 |
| Fig. 5.68 - Registo dos volumes absorvidos .....                               | 79 |
| Fig. 5.69 - Impermeabilização das faces laterais com resina epóxida .....      | 80 |
| Fig. 5.70 - Imersão dos meios provetes .....                                   | 80 |
| Fig. 5.71 - Remoção da água superficial.....                                   | 80 |
| Fig. 5.72 - Avaliação da massa .....                                           | 80 |
| Fig. 5.73 - Disposição dos provetes para secagem .....                         | 80 |
| Fig. 6.1 - Curvas granulométricas das argamassas pré-doseadas .....            | 83 |
| Fig. 6.2 - Tensões de rotura à flexão e à compressão; Tensão de aderência..... | 87 |
| Fig. 6.3 - Velocidade de ultra-sons.....                                       | 87 |
| Fig. 6.4 - Resultados do ensaio directo.....                                   | 88 |
| Fig. 6.5 - Ensaio indirecto.....                                               | 88 |
| Fig. 6.6 - Tensão de arrancamento média, máxima, mínima.....                   | 89 |
| Fig. 6.7 - Tipo de rotura em M 1, M 2, AR 1 e AR 2, respectivamente. ....      | 89 |
| Fig. 6.8 - Massa volúmica real e aparente; Porosidade aberta;.....             | 91 |
| Fig. 6.9 - Representação gráfica da evolução da absorção capilar média .....   | 92 |
| Fig. 6.10 - Absorção capilar média [59].....                                   | 92 |
| Fig. 6.11 - Pormenor das curvas de absorção M 1 e M 2 .....                    | 93 |
| Fig. 6.12 - Evolução da absorção de água sob baixa pressão .....               | 94 |
| Fig. 6.13 - Teor em água após imersão durante 48 horas.....                    | 95 |
| Fig. 6.14 - Curvas de Secagem das argamassas pré-doseadas .....                | 95 |



## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 3.1 - Requisitos das argamassas no estado endurecido e respectiva norma de ensaio [16]...                                    | 13 |
| Tabela 3.2 - Classificação das argamassas pré-doseadas para rebocos tendo em conta as propriedades apresentadas [16].....           | 14 |
| Tabela 4.1 - Monomassas – Características gerais.....                                                                               | 24 |
| Tabela 4.2 - Argamassas de Reboco – Características gerais.....                                                                     | 25 |
| Tabela 4.3 - Monomassas – Composição, características e outra informação .....                                                      | 36 |
| Tabela 4.4 - Argamassas de Reboco - Composição, características e outra informação .....                                            | 37 |
| Tabela 5.1 - Esquema do plano de ensaios para o estado estabelecido para a caracterização das argamassas no estado endurecido ..... | 53 |
| Tabela 5.2 - Relação água/produto em pó adoptada na formulação das argamassas. ....                                                 | 54 |
| Tabela 6.1 - Granulometria.....                                                                                                     | 83 |
| Tabela 6.2 - Valores da baridade média sem compactação para os diferentes tipos de Arg. pd. (NP 955).....                           | 84 |
| Tabela 6.3 - Caracterização no estado fresco .....                                                                                  | 85 |
| Tabela 6.4 - Resumo das características mecânicas das argamassas em estudo .....                                                    | 86 |
| Tabela 6.5 - Velocidade de propagação de ultra-sons (ensaio indirecto) e ressalto .....                                             | 88 |
| Tabela 6.6 - Tensão de arrancamento e tipo de rotura.....                                                                           | 89 |
| Tabela 6.7 - Resumo dos valores de massa volúmica (real e aparente) e porosidade aberta .....                                       | 91 |
| Tabela 6.8 - Resultados da absorção capilar segundo as normalizações abordadas. ....                                                | 92 |
| Tabela 6.9 - Teor em água às 48 horas .....                                                                                         | 95 |
| Tabela 6.10 - Índices de Secagem.....                                                                                               | 95 |



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 ENQUADRAMENTO

As argamassas em geral, e em particular as argamassas destinadas ao reboco, assumem um papel fulcral na construção. A importância do reboco é justificada não só pela aparência que confere ao edifício (preponderante na valorização do mesmo) mas também pelas funções de protecção e regularização dos suportes que desempenha. O reboco é um elemento da construção vulnerável que se encontra exposto a diversos agentes de degradação.

Várias poderão ser as causas que propiciam um mau desempenho do reboco, destacando-se as que são directamente dependentes das argamassas aplicadas e as que dependem directamente do suporte em questão. No caso das argamassas tradicionais, que representam a solução mais utilizada, as dificuldades associadas ao controlo eficaz da produção ditam um dos principais problemas deste tipo de argamassas. Outro aspecto importante, prende-se com a formulação inadequada das argamassas que na maior parte dos casos não tem em conta as características específicas do suporte.

Nos últimos anos tem-se assistido à crescente utilização de argamassas industriais, por via das inúmeras vantagens que possibilitam. Estas argamassas, contrariamente às argamassas tradicionais, permitiram assegurar um controlo eficaz na produção de argamassas. Outro aspecto digno de relevo é a composição estudada e controlada, característica deste tipo de argamassas.

Relativamente às argamassas tradicionais existe já um conhecimento empírico e experimental decorrente da sua longa utilização, não se passando o mesmo relativamente às argamassas fabris destinadas a rebocos. Esta dissertação insere-se no âmbito das actividades de investigação do Grupo de Materiais de Construção e pretende um melhor conhecimento deste tipo de argamassas.

### 1.2 INTERESSE E OBJECTIVOS DO TRABALHO

O interesse da presente dissertação prende-se, desde logo, com a importância que o tema dos rebocos assume como elemento quer de construções novas quer na vertente da reabilitação.

Por outro lado, a construção tem evoluído no sentido de uma crescente industrialização e mecanização de todos os processos construtivos como resposta a vários aspectos, tais como: necessidade de cumprir prazos de execução, aumento do custo de mão-de-obra, crescente responsabilização dos vários intervenientes (garantia de qualidade), economia dos processos construtivos e eficiência energética. Todas estas necessidades conduziram ao aparecimento e desenvolvimento das argamassas fabris e dentro destas, as argamassas pré-doseadas para rebocos cuja utilização se prevê que seja gradualmente crescente em detrimento das argamassas tradicionais, fruto das claras vantagens que desempenham face às tradicionais.

Finalmente, importa salientar a importância que as questões energéticas, nomeadamente de comportamento térmico dos edifícios cada vez mais assumem, por via das exigências dos

regulamentos que vão impondo sucessivamente métodos de produção e produtos de desempenho térmico melhorado. Nesse sentido, as argamassas pré-doseadas para reboco são um tema em voga não só por fazerem parte constituinte dos sistemas ETICS (External Thermal Insulating Composite System) com grande eficácia neste domínio, mas também pelo facto de se prever que sejam elas próprias alvo de grande investigação e desenvolvimento nesta área num futuro próximo, nomeadamente pela introdução de constituintes com funções de melhoria do comportamento térmico. Ainda neste âmbito, refere-se o facto dos rebocos não tradicionais levarem por norma à utilização de menores quantidades de ligante, o que por si só é uma vantagem em termos energéticos. Em suma, comprova-se a actualidade deste tema, prevendo-se no futuro um aumento da sua importância, o que aliás não é alheio ao crescente recurso a produtos industriais na construção.

Enquanto produtos industriais, os fabricantes raramente revelam os constituintes e nunca expõem as percentagens empregues de cada um dos constituintes na composição das argamassas. Relativamente às características apresentadas nas fichas técnicas, na maioria dos casos, resumem-se às regularmente exigíveis pela normalização.

Deste modo, esta dissertação tem como objectivo a inventariação das argamassas comerciais disponíveis no mercado nacional (pesquisa de mercado), bem como a sintetização das suas principais características. Pretende-se também a avaliação experimental das principais características mecânicas e físicas de quatro argamassas pré-doseadas seleccionadas da pesquisa de mercado efectuada. Globalmente ambiciona-se caracterizar o melhor possível os constituintes, a composição, bem como as suas propriedades mecânicas e físicas. Na medida do possível, tentar-se-á enquadrar as características avaliadas por via experimental com as apresentadas pelas argamassas tradicionais, enquanto solução alternativa para a execução de rebocos.

### 1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O texto encontra-se estruturado no formato que melhor permite atingir os objectivos delineados. Dessa forma, em termos de objectivos principais, está bipartido numa primeira parte que aborda os aspectos relacionados com a pesquisa de mercado (capítulo 3 e 4), seguindo-se uma segunda parte onde são avaliadas experimentalmente quatro argamassas resultantes da pesquisa de mercado efectuada (capítulo 5 e 6).

Globalmente, a dissertação apresenta-se organizada em 7 capítulos.

No capítulo 1 efectua-se o enquadramento da dissertação na temática dos rebocos, interesse do tema e respectivos objectivos definidos que motivaram a sua execução.

No capítulo 2, com base na pesquisa bibliográfica efectuada, aborda-se sumariamente a evolução histórica das argamassas para reboco até à actualidade. Numa primeira fase, é referido toda a multiplicidade de aspectos conducentes à evolução das argamassas tradicionais, seguindo-se uma segunda fase onde esta abordagem incide essencialmente sobre as argamassas fabris.

As argamassas que são analisadas na presente dissertação, estão sujeitas a normalização dado o seu carácter industrial. No capítulo 3, aborda-se este aspecto em todas as suas abrangências, analisando-se com especial detalhe a norma EN 998-1:2003, que regula a actividade fabril deste tipo de argamassas, nomeadamente no que se refere à definição dos requisitos necessários para que estas argamassas possam ser colocadas à venda no mercado.

O capítulo 4, é aquele que se julga reproduzir melhor a noção de pesquisa de mercado. Partindo da metodologia definida para a pesquisa, recolhe-se toda a informação disponível sobre a temática em estudo. Seguidamente procede-se à apresentação organizada dessa informação, para que posteriormente seja analisada, tentando sempre que possível dar resposta aos pressupostos que motivaram a execução deste estudo de mercado.

Esta primeira parte da dissertação, quando isoladamente não possibilitava que os objectivos fossem globalmente atingidos, e por isso, foi complementada com uma campanha experimental, onde foram analisadas 4 argamassas da pesquisa de mercado efectuada.

No capítulo 5 procede-se à apresentação do plano de ensaios, referindo-se nessa óptica os procedimentos de ensaio adoptados para se atingir o objectivo da caracterização física e mecânica das argamassas seleccionadas.

Complementando o capítulo 5, no qual genericamente se apresentou a metodologia de ensaio preconizada e forma de análise e tratamento dos dados, o capítulo 6 apresenta os resultados obtidos sob a forma de tabelas e gráficos, a partir dos quais são analisados e discutidos, estabelecendo-se uma análise crítica dos mesmos. A análise de resultados decorre da comparação das características das argamassas em estudo, entre os valores obtidos e os valores fornecidos nas fichas técnicas, e, quando oportuno, da comparação qualitativa com outros resultados de campanhas experimentais desenvolvidas em condições aproximadamente idênticas mas sobre argamassas tradicionais, no sentido de melhor enquadrar os valores obtidos, mas também possibilitar uma avaliação mais eficaz deste tipo de argamassas enquanto soluções para reboco.

O capítulo 7 apresenta as conclusões gerais da dissertação e propostas de desenvolvimento de estudos futuros neste domínio.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas, e os anexos que foram referenciados ao longo da dissertação.



## 2. HISTÓRIA DAS ARGAMASSAS

### 2.1 EVOLUÇÃO DAS ARGAMASSAS TRADICIONAIS DESDE A ANTIGUIDADE

A necessidade do Homem Primitivo em construir abrigos para que pudesse satisfazer as suas necessidades básicas remonta às primitivas civilizações. Para executar os seus abrigos era indispensável um “material” que aglutinasse os restantes elementos que estavam disponíveis na natureza tais como as pedras, ou outros produtos, como os tijolos de adobe. A origem das argamassas advém deste tipo de necessidade e o seu aparecimento data de há 10000 anos<sup>1</sup> [1].

As argamassas até chegarem aos nossos dias passaram por vários estágios de evolução acompanhando a evolução de conhecimentos, nomeadamente as descobertas efectuadas nos ligantes. Nesse sentido, a descoberta do fogo permitiu o evidenciar das características aglutinantes das argilas e calcários quando em contacto com a água [1] . Com os fornos então produzidos foi possível a produção de Cal Viva como resultado da calcinação da pedra calcária, chegando-se posteriormente à Cal Hidratada. Outro produto que fora obtido por meio de cozedura foi o gesso [2].

Como marco incontornável deste desenvolvimento assinala-se a importância atribuída à civilização Romana, não só pelo eficaz aproveitamento das características pozolânicas das pozolanas naturais (cinzas vulcânicas ricas em sílica e alumina) bem como pela introdução de areias, cerâmicas moídas, cal hidratada e matérias orgânicas (gorduras, sebo de boi, borras de azeite, etc) na composição das argamassas sempre que se pretendia aumentar a sua resistência ou garantir melhores condições de hidráulidade [2][4][5].

Até então, a mistura ligante presente nas argamassas recorria à utilização de cal, gesso e pozolanas. Contudo, determinadas obras em zonas marítimas e fluviais conduziram ao aparecimento e desenvolvimento dos ligantes hidráulicos. Inicialmente estes estudos foram desenvolvidos pelo engenheiro inglês John Smeaton (1724-1792), mas seria o inglês Joseph Aspdin (1824) a patentear o fabrico do cimento Portland [6].

Após esta fase, os mercados da Cal Hidráulica e cimento desenvolveram-se, impulsionados pela construção de fábricas em Inglaterra, França e, no final do século XIX, em Portugal, conforme explicitado na Fig. 2.1. Ao longo dos anos o cimento Portland passou a substituir a cal hidráulica e a cal hidratada como ligante nas obras de construção civil, dadas as características que apresentava [5].

---

<sup>1</sup>Ver Fig. 2.1

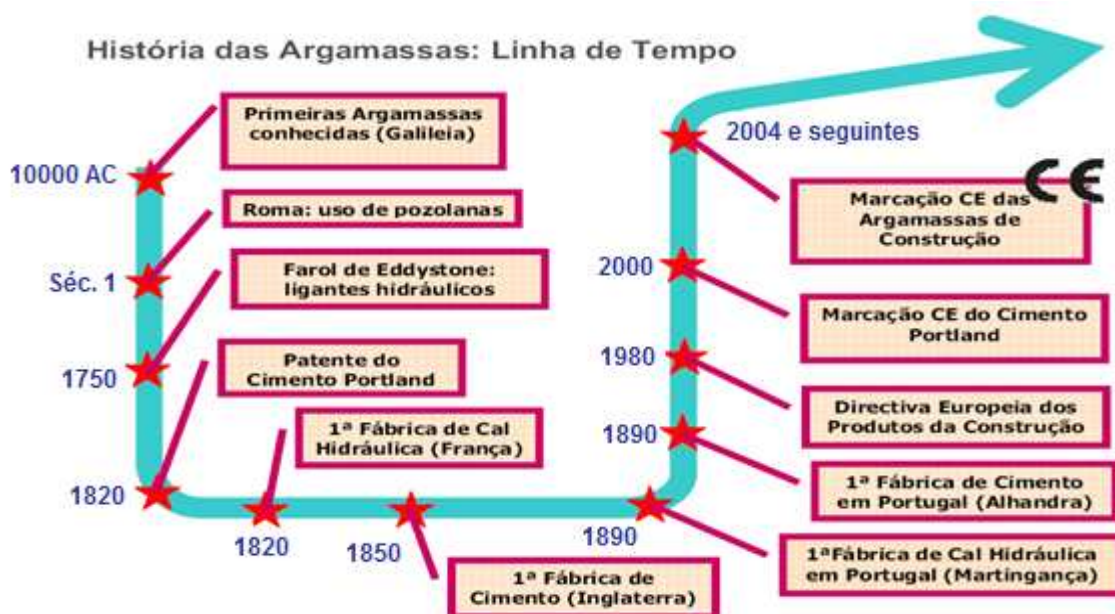


Fig. 2.1 - Síntese histórica da evolução das argamassas [7]

## 2.2 ORIGEM E APERFEIÇOAMENTO DAS ARGAMASSAS FABRIS

Tendo em conta que não é possível descontextualizar as argamassas pré-doseadas para rebocos das argamassas industriais, conforme veremos em 3.2, vamos neste ponto da dissertação abordar estas últimas argamassas apenas como enquadramento das primeiras.

As argamassas produzidas em obra passaram por várias fases de evolução. O aumento da utilização do cimento conduziu à formulação de argamassas em que a dosagem excessiva de cimento foi responsável pela fissuração de rebocos. Embora este aspecto tenha sido em parte corrigido, continuou-se a constatar que a percentagem de cimento no traço da argamassa e a quantidade de água de amassadura eram superiores às necessárias originando elevados níveis de retracção e fissuração [5]. Não obstante, entre 1950 e 1960, na Europa Central e nos Estados Unidos a nova indústria da construção, com maior exigência de qualidade e rapidez de execução, trouxe associada a ideia da substituição das argamassas totalmente preparadas em obra por argamassas secas prontas a aplicar [8].

Todos estes aspectos acima referidos associados ao desenvolvimento da mecanização dos sistemas de mistura e sistematização do transporte a granel possibilitaram o início da indústria das *argamassas Industriais* produzidas em fábrica trazendo benefícios à construção civil, nomeadamente na qualidade das argamassas utilizadas e ainda na criação de uma grande panóplia de produtos<sup>2</sup> com elevado grau de especialização. Produziram-se então as primeiras argamassas de origem fabril na Europa [1][5].

<sup>2</sup> A gama de produtos compreende: Revestimentos monocamada, Colagem de revestimentos, Revestimentos Acrílicos, Sistemas de Impermeabilização, Sistemas ETICS, Argamassas Técnicas e Pavimentos Autonivelantes;

Salienta-se, como referência deste desenvolvimento, o aparecimento no Centro da Europa (1960) das *Argamassas Retardadas ou Estabilizadas*. Este tipo de argamassas é preparado em fábrica, transportado para a obra e colocado em recipientes específicos devendo posteriormente ser aplicadas num período até 36 horas. Estas propriedades de estabilização são obtidas com recurso a adjuvantes retardadores de presa e introdutores de ar [8] . Actualmente, estas argamassas ainda apresentam pouca expressão comparativamente com as restantes soluções de argamassa para rebocos, o que se pode justificar, em parte, por terem pouca variedade quando comparadas com as argamassas secas, para além do que a sua utilização só se torna rentável a partir de determinados volumes de trabalho [5].

Em Portugal, as primeiras argamassas fabris (limitando-se nesta altura aos Cimentos - Cola) tiveram o seu fabrico entre 1970 e 1980. Também nesta altura começaram a aplicar-se Monomassas importadas de França<sup>3</sup>. Ainda neste âmbito, salienta-se o primeiro registo de uma marca de reboco hidráulico (acompanhadas de experiências de aplicação em obra com reboco ensacado) [9][10][11].

Até ao ano 2000, como marcos impulsionadores do incremento da utilização destes produtos, salienta-se a ocorrência da Exposição Mundial em Lisboa em 1998 (EXPO 98), cujo volume de trabalhos, prazos de execução e qualidade exigida possibilitou o desenvolvimento de novas técnicas de construção bem como de novos produtos. Estas condicionantes associadas às obras de construção de elevado nível que se desenvolveram em redor da EXPO 98, que recorreram em exclusivo a argamassas fabris, propiciaram o aparecimento dos primeiros silos em obra. Na generalidade do país, em especial nas zonas urbanas, assistia-se a um grande crescimento da construção nova, reforçando o referido desenvolvimento [9].

No início deste século já existia em Portugal alguma expressão de empresas nacionais e multinacionais produtoras de argamassas secas. A necessidade de representatividade no sector conduziu à formação (em 2002) da Associação Portuguesa Dos Fabricantes de Argamassas de Construção – APFAC. Esta associação representa Portugal junto da EMO, European Mortar Industry Organization (Federação Europeia de Fabricantes de Argamassas) [8] .

A passagem das argamassas preparadas em obra para produtos fabris acarretou consigo o cumprimento de Normas Europeias obrigatórias, à semelhança do que acontece com outros produtos Fabris. Este aspecto da normalização será abordado em detalhe no ponto 3.1, contudo refere-se nesta fase alguns aspectos essenciais tais como a publicação da Directiva dos Produtos da Construção em 1989 pela União Europeia, a norma relativa às argamassas pré-doseadas de revestimento de paredes - Norma Europeia Harmonizada EN 998-1:2003 - *Specification for Mortary for Masonry – Part 1: Rendering and plastering mortary* que estabelece as condições necessárias à marcação CE (conforme os requisitos essenciais), para que seja possível a colocação de produtos no mercado [1][12]. Esta sequência temporal está evidenciada na Fig. 2.1.

---

<sup>3</sup> Segundo o Eng<sup>o</sup> Carlos Duarte (Presidente da Associação Portuguesa Dos Fabricantes de Argamassas de Construção – APFAC), a França constitui-se em muitas áreas e em particular na Construção, uma referência para Portugal.

Presentemente, fruto da estagnação económica e da crescente consciencialização para a importância da preservação dos edifícios antigos assiste-se a um aumento da actividade da reabilitação provocando um readquirir das técnicas de fabrico e de aplicação das argamassas de cal. A indústria das argamassas fabris não passou indiferente a estas alterações, produzindo também argamassas pré-doseadas destinadas à reabilitação [9].

Salienta-se, por último, a crescente especialização das argamassas pré-doseadas não apenas para reboco mas também noutras áreas como por exemplo a impermeabilização e selagem de elementos. São as denominadas argamassas técnicas que apresentam diferentes propriedades químicas e mecânicas particularmente apropriadas às funções a desempenhar.

Perspectivam-se grandes desenvolvimentos e alterações nesta área, analisando a importância que as questões energéticas, de conforto térmico e acústico cada vez mais desempenham [13][14][15].

### 3. ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS PARA REBOCOS – EN 998-1: 2003

A norma europeia harmonizada EN 998-1 - Especificações para argamassas de alvenaria – Parte 1: Argamassas de reboco interior e exterior, enquadra as argamassas pré-doseadas para reboco relativamente à sua caracterização. Apresenta nomeadamente as definições e termos pelos quais os diferentes tipos de argamassas são classificados e respectivas propriedades a serem verificadas. Define ainda, as normas de ensaio a serem utilizadas e descreve a forma como os resultados obtidos devem ser apresentados na correspondente rotulagem e aposição da marcação CE [16].

Os tópicos seguidamente abordados, contemplam estes aspectos, entre outros.

#### 3.1 NORMALIZAÇÃO / CERTIFICAÇÃO

As argamassas pré-doseadas, enquanto produtos fabris, passaram a estar sujeitos ao cumprimento de determinadas exigências normativas como forma de assegurar a verificação de determinados requisitos de desempenho. Torna-se importante abordar estes aspectos, já que contemplam um importante ponto de caracterização das propriedades deste tipo de argamassas.

A normalização de produtos não tradicionais em Portugal, dos quais as argamassas destinadas a reboco passaram a fazer parte através das argamassas pré-doseadas, passou por várias etapas até chegarmos ao sistema actualmente em vigor, conforme se pode verificar na Fig. 3.1.

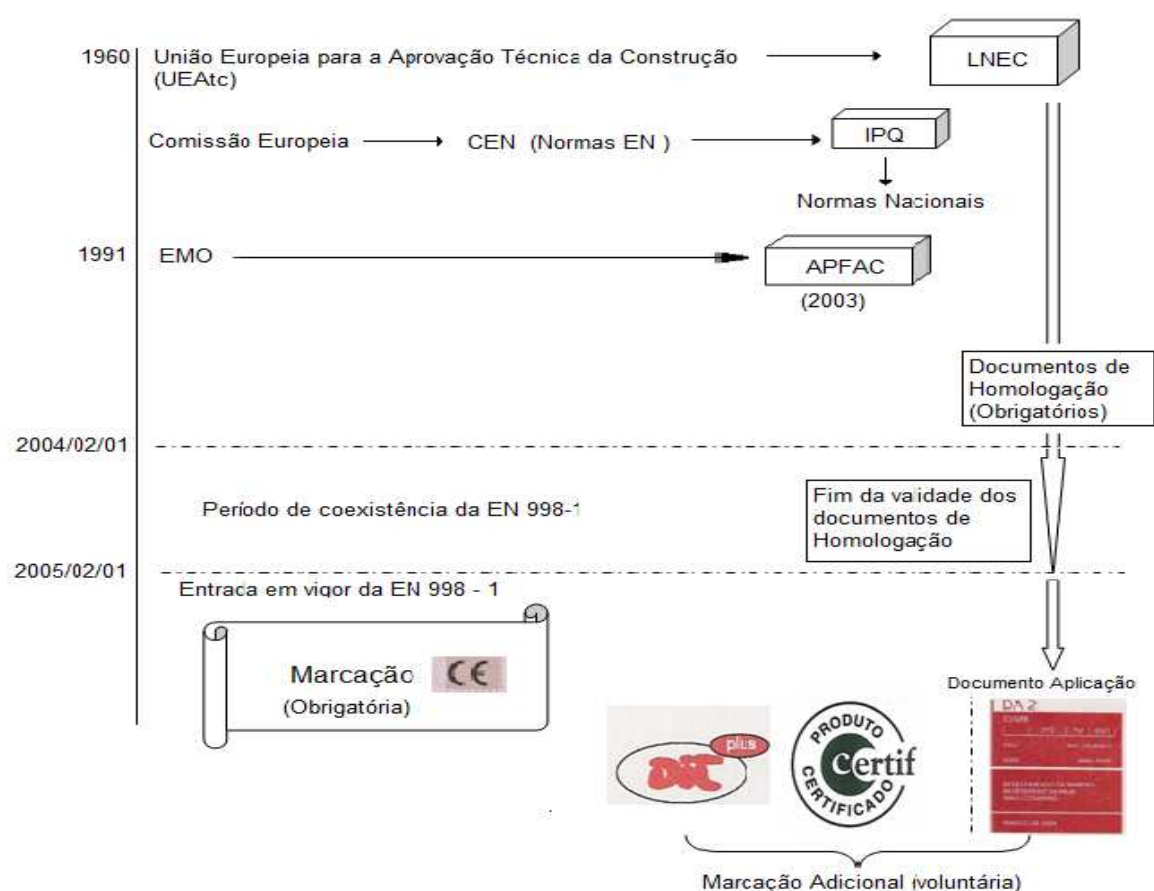


Fig. 3.1 - Esquema da evolução da normalização das argamassas pré-doseadas [6][12][17]

Quando ocorreu o aparecimento dos rebocos pré-doseados em Portugal, não existia conhecimento técnico, nem regulamentação aplicável sobre estas argamassas. Neste sentido, de acordo com o art.º17 do RGEU (Regulamento Geral das Edificações Urbanas), estes produtos teriam que ser apreciados pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), cujo parecer favorável era necessário para que a comercialização deste tipo de produtos fosse possível, traduzindo-se essa aprovação, na emissão de Documentos de Homologação (DH) [12][18][19].

Em 1960, ocorreu a criação da UEAtc – União Europeia para a Aprovação Técnica na Construção, que congrega os organismos de vários países europeus com funções de homologação, no qual se insere o LNEC. Saliente-se, paralelamente, a actividade desenvolvida pelo IPQ – Instituto Português de Qualidade, complementarmente ao CEN – Comité Europeu de Normalização, na regulamentação de EN - Normas Europeias e posterior passagem a Normas Portuguesas, e ainda a APFAC que desenvolve actividade em congregação com a EMO, conforme referido em 2.2.

Este tipo de sistema manteve-se válido até à entrada em vigor da Norma Europeia Harmonizada EN 998-1: 2003 – *Specification for mortar for masonry – Part1: Rendering and Plastering mortar*. No entanto, os produtos com Documento de Homologação válido para além desta altura mantiveram a sua validade [12]. Esta norma harmonizada, desenvolvida pelo Comité Europeu de Normalização (CEN), surge na sequência da Directiva dos Produtos de Construção (DPC) 89 /106/ EEC e cumpre os objectivos da Comissão Europeia de permitir a livre comercialização de argamassas fabris dentro do espaço comunitário europeu, obrigando para tal as argamassas a possuírem Marcação CE.

Conforme apresentado na Fig. 3.1, sem prejuízo para a marcação CE que assume carácter obrigatório, estas argamassas poderão apresentar-se no mercado dotadas com certificações adicionais de controlo de fabrico e produção, nomeadamente: Documento de Aplicação (DA) emitidos pelo LNEC, licença para o uso da marca produto certificado da CERTIF (Associação para a certificação de produtos) ou marca DIT PLUS.

## 3.2 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Embora alguns conceitos já tenham sido brevemente abordados no ponto 2.2, segue-se a sua explicação detalhada, de acordo com as definições adoptadas pelo EMO - *European Mortary Industry Organization*, apresentadas em *EMOdico* - Dicionário Técnico de Argamassas, tendo por base a EN 998-1: 2003 [16][20]. Neste subcapítulo são apresentados os principais conceitos associados à temática desta dissertação.

### 3.2.1 CONCEITOS GERAIS

Define-se argamassa, como sendo uma mistura de um ou mais ligantes orgânicos ou inorgânicos, agregados finos, cargas, aditivos e/ou adjuvantes. A principal diferenciação entre argamassas reside nos constituintes empregues na mistura e na respectiva proporção relativa.

Tendo em conta o critério do local de produção, existem os seguintes tipos de argamassas:

- o Argamassas feitas em obra (ou tradicionais): argamassa composta por constituintes primários (por exemplo, ligantes, agregados e água), doseados e misturados em obra;
- o Argamassas industriais: (também designadas por argamassas fabris) são argamassas cuja dosagem e mistura ocorre em fábrica, podendo apresentar-se “em pó”, requerendo apenas a adição de água (argamassas secas ou pronta a amassar), ou “em pasta”, já amassada fornecida pronta a aplicar (argamassas estabilizadas);
- o Argamassa industriais semi-acabadas: correspondem a argamassas pré-doseadas, a modificar em obra. Dentro destas, tendo em conta o local onde ocorre a dosagem e mistura, existem dois tipos de argamassas:
  - o Argamassa pré-misturada: componentes doseados e misturados em fábrica, fornecidos à obra, onde serão adicionados outros componentes que o fabricante especifica ou também fornece;
  - o Argamassa Pré-doseada: componentes doseados em fábrica e fornecidos para obra, onde serão misturados segundo instruções e condições do fabricante.

As argamassas fabris, que serão alvo de estudo, já se encontram previamente doseadas e misturadas em fábrica, encontrando-se por isso “acabadas” (produto em pó), adicionando-se apenas água para se proceder à amassadura. Deste modo, e tendo em atenção as definições apresentadas, a designação que se julga mais adequada para as argamassas objecto do presente estudo é a de *argamassas industriais*. Contudo, após a realização da pesquisa de mercado, ficou-se com a percepção que a designação em termos comerciais maioritariamente empregue para este tipo de argamassas é *argamassas pré-doseadas*. Nesse sentido, optou-se no presente trabalho pela adopção desta designação por questões de simplicidade de percepção e reconhecimento do produto pelos técnicos do sector, embora possivelmente com alguma perda de rigor conforme referido. No entanto, em última instância, todas as argamassas fabris são pré-doseadas, verificando-se por isso a aplicabilidade do conceito.

Por fim, tendo em conta o critério da concepção, podem definir-se dois tipos:

- o Argamassas de desempenho (ou de prestação), cuja composição e processo de fabrico estão definidos pelo fabricante com vista a obter propriedades específicas;
- o Argamassas de Formulação: que são fabricadas de acordo com uma composição pré-determinada, para a qual as propriedades obtidas dependem da proporção entre os componentes.

Tendo em conta os conceitos apresentados, apenas as Argamassas de Desempenho se enquadram no âmbito da presente dissertação, uma vez que são estritamente seguidas as condições de fabrico propostas pelo fabricante, adicionando-se apenas água, conforme vem referido nas fichas técnicas.

### 3.2.2 CONCEITOS ESPECÍFICOS

No sentido de melhor perceber as fichas técnicas dos diversos fabricantes apresenta-se de seguida a classificação das argamassas pré-doseadas de acordo com as suas propriedades e utilização, especificadas na EN 998-1:2003 [20]:

- o Argamassa de uso geral (GP);
- o Argamassa de reboco leve (LW);
- o Argamassa colorida (CR);
- o Monomassa (OC);
- o Argamassa de renovação (R);
- o Argamassa de isolamento térmico (T).

Nesta dissertação, apenas serão abordadas as argamassas colorida (CR), uso geral (GP) e revestimento Monomassa (OC), tendo em conta que as soluções de reboco propostas pelos fabricantes e que se inserem no âmbito da presente dissertação, apenas incluem este tipo de argamassas. As definições respectivas são as seguintes:

- o Argamassa de reboco colorida (CR): corresponde a argamassas destinadas ao exterior ou interior especialmente coloridas. Também são correntemente designadas por Argamassas de Decoração/Acabamento, tendo em conta que isoladas não conseguem desempenhar as funções de estanquidade e regularidade de um paramento, sendo por isso normalmente empregues em conjunto com as Argamassas de Reboco (GP), que permitem o desempenho destas funções, complementando-se assim mutuamente. Em suma, estas argamassas destinam-se apenas a serem aplicadas como camada de acabamento;
- o Argamassas de uso geral (GP): são argamassas sem características especiais, podendo ser de desempenho ou formulação. Este tipo de argamassas inserem-se no âmbito das Argamassas de Reboco, definindo-se como sendo: a mistura de um ou mais ligantes inorgânicos, agregados e/ou adjuvantes, usada para execução de reboco interiores ou exteriores. Os sistemas de reboco propostos pelos fabricantes que incluem este tipo de argamassa, denominam-se correntemente por Sistema reboco + pintura (aspecto que será abordado com maior detalhe em 4.3.5), dado que este tipo de argamassa não possibilita isoladamente, o acabamento final, tendo por isso que ser complementada com pintura ou em alternativa por uma argamassa de Acabamento (CR), que aplicada geralmente em camada fina, confere o acabamento final ao reboco.
- o Monomassa (OC): corresponde a uma argamassa concebida para revestimento, aplicada numa só camada, que cumpre todas as funções de protecção e decoração conseguidas por um sistema multi-camada. Geralmente é colorida, isto é pigmentada na massa.

É importante salientar, que os revestimentos constituídas por Monomassa (OC) ou Argamassas de Reboco (GP), sendo aplicados numa única camada têm que desempenhar as mesmas funções e propriedades do que os rebocos tradicionais aplicados em três camadas. Neste sentido, estas argamassas pré-doseadas também podem ser designadas (com maior rigor, segundo alguns autores, mas em contrapartida com menor utilização por parte do meio técnico), por revestimentos

“Monocamada” [21]. Utilizando esta designação, simultaneamente para Monomassas (OC) e Argamassas de Reboco (GP), o critério normalmente utilizado para referenciar uma (ou outra), é a pigmentação na massa.

### 3.3 REQUISITOS PARA A APOSIÇÃO DA MARCAÇÃO CE

Partindo do critério que tem em conta a classificação das argamassas quanto às propriedades e utilização, a norma EN 998-1:2003 estabelece para cada um destes tipos, as características harmonizadas (requisitos), a respectiva norma de ensaio<sup>4</sup> e o enquadramento dos valores obtidos (quer em classes quando estes valores se encontrem tabelados, quer unidades em que os resultados devem ser indicados). Estes aspectos, encontram-se na Tabela 2 da norma citada. A título de exemplo, apresentam-se na Tabela 3.1, estes requisitos relativamente às Argamassas de Reboco (GP) e Monomassas (OC) no estado endurecido.

Tabela 3.1 - Requisitos das argamassas no estado endurecido e respectiva norma de ensaio [16]

| Propriedades                                                                                   | Norma de Ensaio             | Tipo de Argamassas                                                    |                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                                |                             | OC                                                                    | GP                                   |
| Massa Volúmica [Kg/m <sup>3</sup> ]                                                            | EN 1015 - 10                | Intervalo de valores declarados                                       |                                      |
| Resistência à compressão (categorias)                                                          | EN 1015 - 11                | CS I a CS IV                                                          |                                      |
| Aderência [N/mm <sup>2</sup> ] e tipo de fractura (A,B,C)                                      | EN 1015 - 12                | -                                                                     | ≥ Valor declarado e tipo de fractura |
| Aderência após ciclos de cura [N/mm <sup>2</sup> ] e tipo de fractura (A,B,C)                  | EN 1015 - 21                | Valor declarado e tipo de fractura                                    | -                                    |
| Absorção de água por capilaridade (categorias) - Só para argamassas destinadas ao exterior     | EN 1015 - 18                | W1 até W2                                                             | W0 até W2                            |
| Permeabilidade à água após ciclos climáticos (ml/cm <sup>2</sup> após 48 horas)                | EN 1015 - 21                | ≤ 1 ml/cm <sup>2</sup> depois de 48 horas                             | -                                    |
| Coeficiente de permeabilidade ao vapor de água [μ] - Só para argamassas destinadas ao exterior | EN 1015 - 19 <sup>a,b</sup> | ≤ Valor declarado                                                     |                                      |
| Condutividade térmica [W/m.K]                                                                  | EN 1745 - Tabela A.12       | Valor tabelado                                                        |                                      |
| Reacção ao fogo (classe)                                                                       | NP EN 13501-1               | Declaração de acordo com o ponto 5.2.2 da norma EN 998-1              |                                      |
| Durabilidade                                                                                   | -                           | Avaliação visual da aderência e permeabilidade após ciclos climáticos | -                                    |

Os valores obtidos, para os ensaios referidos na Tabela 3.2, devem ser declarados nas respectivas classes indicadas.

<sup>4</sup> A listagem detalhada das Normas encontra-se em [http://www.euromortar.com/list\\_norm.pdf](http://www.euromortar.com/list_norm.pdf)

Tabela 3.2 - Classificação das argamassas pré-doseadas para rebocos tendo em conta as propriedades apresentadas [16].

| Classe de compressão              | Resistência à compressão aos 28 dias                |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| CS - I                            | 0,4 a 2,5 N/mm <sup>2</sup>                         |
| CS – II                           | 1,5 a 5,0 N/mm <sup>2</sup> (2)                     |
| CS – III                          | 3,5 a 7,5 N/mm <sup>2</sup> (1)                     |
| CS – IV                           | ≥ 6 N/mm <sup>2</sup>                               |
| Absorção de água por capilaridade | Capilaridade                                        |
| W0                                | Não especificado                                    |
| W1                                | $c \leq 0,40 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$ |
| W2                                | $c \leq 0,20 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$ |
| Condutividade Térmica             | Condutividade                                       |
| T1                                | $\leq 0,1 \text{ W/m.K}$                            |
| T2                                | $\leq 0,2 \text{ W /m.K}$                           |

- (1) As argamassas pré - doseadas para rebocos situam-se normalmente nesta classe;  
(2) As argamassas pré-doseadas para rebocos (vertente reabilitação) situam-se por norma nesta classe;

Como exemplo: Argamassa pré-doseada para reboco Categoria CS - III - W2 - T1. Um exemplo prático da indicação destas classes pode ser verificado na Fig. 3.3.

### 3.4 MARCAÇÃO CE E ROTULAGEM

Para que os fabricantes possam colocar as suas argamassas no mercado, deverão efectuar a marcação CE dos seus produtos emitindo para tal uma declaração de conformidade onde atestem que promoveram um controlo interno de produção e qualidade apropriados e que os valores obtidos nos ensaios tipo realizados estão dentro das características previstas no Anexo ZA da EN 998-1:2003. Além destas características e respectivos valores obtidos, a embalagem saco deverá conter a seguinte informação: norma harmonizada que serve de base à certificação da argamassa, nome da firma produtora, últimos 2 dígitos do ano em que foi efectuada a marcação, e finalmente a marcação CE no “formato” apresentado na Fig. 3.2.

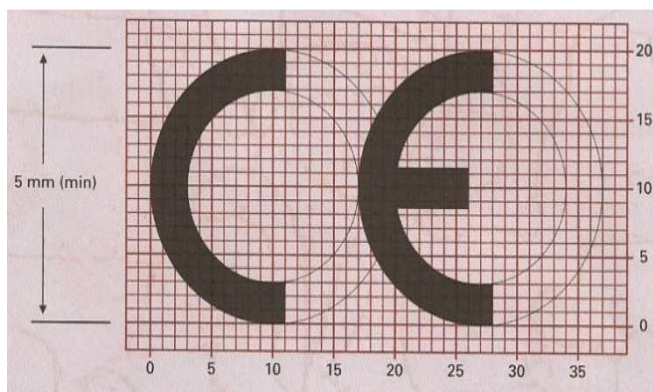


Fig. 3.2 - Marcação CE a inserir na rotulagem das embalagens [22]

Como exemplo, a Fig. 3.3, apresenta uma embalagem em saco com as referidas características apresentadas no Anexo ZA da EN 998-1 com a respectiva aposição da marcação CE.



Fig. 3.3 - Exemplo comercial das características declaradas pelo fabricante para obtenção da marcação CE.

Por último, importa referir que eventuais certificações adicionais que constem dos produtos, também devem estar referenciadas na embalagem saco, já que da sua consulta poderão advir informações acessórias relativas às argamassas. Exemplo disso, é o caso dos DA do LNEC, que complementam a informação relativa à marcação CE, com aspectos relacionados com as condições de utilização e técnicas de aplicação em obra [12].

Julga-se por isso, que as argamassas pré-doseadas que possuem certificações adicionais, apresentam-se no mercado nacional com garantias adicionais de conformidade e qualidade, relativamente aos restantes, dotando-as de “uma mais-valia”.

Relativamente à normalização destas argamassas, importa referir que embora seja um ponto importante de diferenciação em termos de garantia de uniformidade e constância de características (contrariamente ao que acontece com as argamassas tradicionais), é reconhecido no meio técnico que: “A marcação CE não é uma Marca de Qualidade, mas sim um passaporte para que os produtos possam circular e serem comercializados” [6][19]. Neste sentido, esta marcação assume-se como uma garantia mínima de segurança, saúde e qualidade para quem aplica, manuseia e usufrui dos produtos [6].

Tendo em conta este aspecto e dadas as implicações que a DPC 89 /106/ EEC e a EN 998-1 tiveram em toda a actividade da construção relacionada com as argamassas pré-doseadas para rebocos salienta-se nesta dissertação alguns aspectos referidos por algumas entidades com larga experiência nesta área sobre as “insuficiências” da directiva DPC 89/106/EEC.

Relativamente à referida directiva e à obrigatoriedade da marcação CE, salienta-se que, as características apresentadas são insuficientes para uma avaliação completa dos materiais e sua adaptação ao uso [12]. Segundo Pontífice, Veiga e Carvalho: “O tipo de lacunas existentes pode ser

ilustrado com dois exemplos relacionados com dois aspectos mais importantes desse comportamento, que são:

- o a susceptibilidade à fendilhação da argamassa, que influencia decisivamente a capacidade de protecção à água (no caso de revestimentos exteriores), a durabilidade e o aspecto estético do revestimento;
- o a capacidade de impermeabilização em zona não-fendilhada (no caso de revestimentos exteriores) que condiciona também significativamente a capacidade de protecção à água do revestimento” [12].

Os autores referem contudo, que tais incapacidades são em certa medida compreensíveis devido ao facto de estarem em causa aspectos do comportamento de avaliação complexa e de ser difícil congregar um amplo consenso em todo o espaço comunitário.

### 3.5 EXIGÊNCIAS E PROPRIEDADES A DESEMPENHAR PELOS REBOCOS

As principais exigências que os rebocos devem satisfazer são as que se enquadram na marcação CE e na correspondente directiva. Estas exigências são:

- o Resistência mecânica e estabilidade;
- o Segurança contra incêndios;
- o Higiene, saúde e ambiente;
- o Segurança na utilização;
- o Protecção contra o ruído;
- o Economia de energia e retenção de calor.

A norma EN 998-1 contempla propriedades das argamassas de reboco em pasta e no estado endurecido, bem como as normas de ensaio pelas quais essas propriedades devem ser avaliadas. As propriedades do reboco estão relacionadas entre si e directamente dependentes da formulação da argamassa. No caso das argamassas pré-doseadas, os constituintes são seleccionados e a sua proporção é estabelecida tendo em atenção o desempenho a ser atingido, sendo a mistura corrigida com adjuvantes e aditivos de forma a ajustar propriedades [23]. Dessa forma, algumas das propriedades são mais facilmente atingidas enquanto outras, dadas as especificidades deste tipo de argamassas, exigem formulações com melhores desempenhos ou em alternativa a conjugação com outras soluções.

A trabalhabilidade, a retenção de água, a compatibilidade e aderência ao suporte, a permeabilidade, a resistência à fendilhação e durabilidade são das propriedades mais importantes para as argamassas de reboco.

A trabalhabilidade é a propriedade relacionada com a aplicação de uma argamassa que caracteriza a sua adequação ao uso. Relaciona-se com outras propriedades, estando dependente: da plasticidade,

da coesão, da consistência, da aderência ao suporte, da viscosidade e da capacidade de retenção da quantidade de água utilizada na amassadura [2][24][25]. Esta propriedade é essencial não só para que se obtenha bons rendimentos mas também bons desempenhos do reboco. No caso das argamassas pré-doseadas, a dosagem e a natureza dos finos do agregado, do ligante e dos adjuvantes são trabalhados para que se obtenha uma boa trabalhabilidade, aspecto especialmente estudado nas argamassas fornecidas em silo e aplicadas por projecção mecânica.

É ainda de salientar que no caso das argamassas pré-doseadas, o aumento do teor de finos das areias utilizadas, o aumento do teor de ligante e quantidade de água da amassadura, que por vezes ocorre de forma desproporcionada nas argamassas tradicionais e que acarreta consequências prejudiciais no desempenho do reboco, está “mais controlado”, dado que, por exemplo, a adição de água segue as recomendações presentes nas fichas técnicas fornecidas pelos fabricantes.

A retenção de água de uma argamassa traduz-se pela capacidade da argamassa no estado fresco reter a água da amassadura quando exposta à sucção do suporte e às condições atmosféricas propícias à perda de água por evaporação, possibilitando o desenvolvimento adequado da presa e endurecimento. Esta propriedade pode ser melhorada com recurso a adjuvantes que regulem a perda de água de amassadura – retentores de água [24].

A compatibilidade do reboco com o suporte depende das características que o reboco apresenta face às características do suporte existente. Esta compatibilidade compreende diversos aspectos, nomeadamente em termos mecânicos, físicos e químicos [24].

A compatibilidade física com o suporte contempla aspectos importantes, tais como permitir a ocorrência de trocas de humidade com o exterior e a obtenção de dilatações térmicas semelhantes ao material constituinte do suporte de forma a minimizar tensões de origem térmica [24].

A compatibilidade mecânica envolve aspectos relacionados com as características mecânicas (resistência à flexão, compressão) das argamassas. A argamassa aplicada deverá possuir características mecânicas semelhantes às argamassas existentes mas inferiores às do suporte, de forma a não danificá-lo. Deste modo a massa volúmica (M), o módulo de elasticidade (E), a resistência à tracção (R) da argamassa a aplicar devem ser inferiores às do suporte [7][24].

A compatibilidade química, engloba por um lado a capacidade resistente do suporte aos sais solúveis e, por outro, a necessidade de o próprio reboco não conter sais que possam vir a ser responsáveis por processos de degradação que venham por em causa a durabilidade do reboco [7][24].

A compatibilidade das argamassas de reboco com o suporte pode ser conseguida através de diversas formas, como por exemplo do recurso a produtos específicos para melhorar a aderência, como também através do estudo de composições que garantam a inexistência de teores de sais solúveis que possam por em causa a durabilidade do reboco [7][24].

A aderência ao suporte é a propriedade que possibilita às argamassas de reboco absorver tensões normais ou tangenciais existentes entre a superfície da interface e a base de aplicação, ou seja traduz-se simplificadaamente na propriedade que possibilita às argamassas “fixarem-se” à base. Esta

propriedade influencia directamente a capacidade de impermeabilização do revestimento, a sua durabilidade e resistência à fendilhação (dado que condiciona a distribuição de tensões na argamassa provocadas por movimentos diferenciais em relação ao suporte) [7][24].

O mecanismo de aderência ocorre quer pela fixação das partículas finas da pasta dentro dos poros do suporte, quer pela ancoragem mecânica da argamassa nas rugosidades existentes na superfície de suporte. No caso das argamassas tradicionais não adjuvadas, segundo Veiga (1997): "a aderência aumenta com o teor de cimento e com a sua finura e é também maior para areias mais argilosas, sendo difícil de encontrar o justo ponto de equilíbrio dado que estes factores afectam as forças induzidas na argamassa". Nas argamassas pré-doseadas, este aspecto é certamente "trabalhado", dado que a sua composição é criteriosamente estudada em laboratório. Para além destes aspectos, este tipo de argamassas possibilita a utilização cuidada de adjuvantes que adequem as propriedades relativas à retenção de água de amassadura, plasticidade e adesividade, possibilitando uma melhoria da aderência [24][26]. O tipo de adjuvantes utilizados para este efeito irá ser referido em 4.3.8.3.

A aderência de uma argamassa é condicionada por diversos factores, como por exemplo a preparação do suporte, devendo-se melhorar as condições de aderência caso estas sejam insuficientes quer pela sua picagem, quer pelo recurso a argamassas pré-doseadas de chapisco ou ainda por recurso a primários de aderência. Outro aspecto a ter em conta, é a humedificação prévia do suporte de forma a evitar a dessecação prematura da água de amassadura, tendo em conta que esta é necessária à correcta hidratação dos ligantes. Este aspecto é tanto mais importante no caso de suportes muito absorventes, ou perante condições atmosféricas com temperaturas elevadas ou vento seco [27]. Em todo o caso, deverão ser seguidas as indicações das fichas técnicas do fabricante, nomeadamente no que se refere à preparação do suporte.

Salienta-se por último, que a aderência pode ser melhorada através do espalhamento, compactação e aperto da argamassa contra o suporte, possibilitando desta forma um aumento da extensão de contacto com o suporte [26]. No caso das argamassas pré-doseadas, a aplicação da argamassa por projecção é algo corrente, pelo que julga-se importante referir que o espalhamento, compactação e aperto contra o suporte serão em princípio melhorados, podendo advir deste facto um acréscimo de aderência.

A permeabilidade à água das argamassas afecta decisivamente a durabilidade dos rebocos, especialmente no caso de rebocos que apresentem elevada permeabilidade e capilaridade, dado que a água é um dos principais agentes de deterioração dos rebocos. A permeabilidade depende do tipo de ligante, da dosagem de água e de ligante e da granulometria, entre outros aspectos [2][24]. Considera-se que as argamassas pré-doseadas possuem condições para apresentarem valores de permeabilidade à água adequados às funções a que se destinam, tendo em atenção que a sua formulação resulta de investigação cuidada.

Alguns estudos efectuados, sobre esta propriedade, permitiram concluir que, este tipo de argamassas apresenta bons desempenhos, com menores cuidados de cura, quando comparados com os rebocos tradicionais [28]. Comprovando, em certa medida as conclusões obtidas, outros ensaios indicaram que a absorção de água por capilaridade só era alterada (agravada) significativamente, no caso em

que estas argamassas eram sujeitas a ciclos de envelhecimento (aquecimento/congelação - humedificação/congelação) [29].

Toda a água existente dentro de um paramento, resultante de vapores derivados das cozinhas e casas de banho, de infiltrações ocorridas ou ainda de água em excesso que não é necessária à hidratação dos ligantes das argamassas deve, ser conduzida para o exterior dos rebocos, sob a forma de vapor de água, assim que as condições atmosféricas o possibilitem (períodos de temperatura elevada e humidade relativa reduzida). Desta forma, caso o reboco e a pintura (caso exista) apresentem adequada permeabilidade ao vapor de água evita-se a formação de condensações e o desenvolvimento de colonização biológica [24][25].

Relativamente à permeabilidade ao vapor de água e ao coeficiente de absorção de água por capilaridade de rebocos, Veiga concluiu que: “ Os rebocos não tradicionais do tipo monocamada apresentam também, de uma forma geral, permeabilidades ao vapor de água relativamente elevadas (da ordem 1000 ng/m.s.Pa, correspondentes, para espessuras de 1cm, a espessuras de camada de ar de difusão equivalente da ordem dos 20 cm) e, já que não necessitam de pintura, e são geralmente aplicados em camada menos espessa, podem acabar por ser vantajosos deste ponto de vista” [24]. Somos portanto levados a concluir sobre o bom desempenho deste tipo de produtos relativamente a este aspecto, embora seja importante salientar, que determinadas composições podem originar permeabilidades ao vapor de água mais reduzidas [24].

A resistência à fendilhação de uma argamassa de reboco traduz-se pela sua capacidade em resistir às tensões de tracção nela instaladas sem que se origine a sua rotura local, isto é, a capacidade do reboco em acompanhar os movimentos induzidos pelo suporte. A resistência à fendilhação do reboco pode ser melhorada procurando garantir: boa aderência ao suporte; capacidade de retenção de água elevada; “limitar”, quanto possível, os movimentos e deformações do reboco armando-o com redes adequadas; opção por cores (de monomassas ou pinturas) claras (diminuição das variações dimensionais de origem térmica); minimizar, sempre que possível o grau de exposição aos agentes atmosféricos, adoptando soluções construtivas, como por exemplo, o recurso a ombreiras que reduzam as escorrências de água pela superfície exterior do reboco [24][26][28].

Relativamente a este aspecto, é importante salientar, que apesar das soluções de reboco em monocamada, possibilitarem pela sua composição uma menor tendência para a fendilhação, (nomeadamente pela incorporação de cimento com menor calor de hidratação), o facto de serem aplicadas numa única camada (espessa) conduz a uma maior susceptibilidade na formação de fendas de maior largura e profundidade que atingem mais facilmente o suporte. Esta situação, é aliás contrária ao que decorre nas soluções de reboco tradicionais, cuja aplicação em várias camadas e de menor espessura, apresenta apenas tendência para o surgimento de fendas que estão mais próximas, são mais finas e desconstruadas, contribuindo para que a abertura da fenda atinja mais dificilmente o suporte, conforme se pode observar na Fig. 3.4 [24][33].

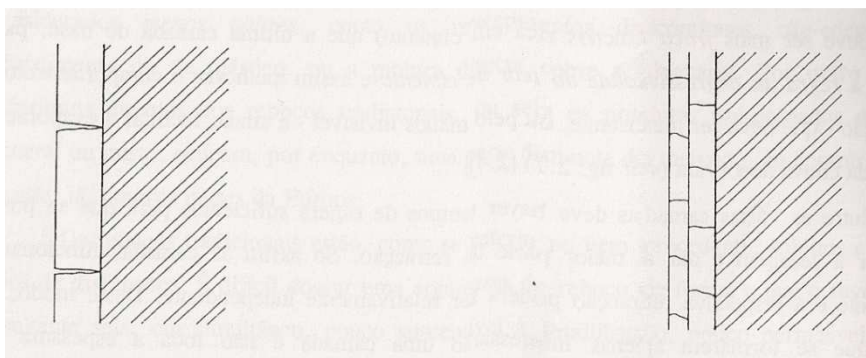


Fig. 3.4 - Pormenor da fendilhação de um reboco quando aplicado numa única camada espessa ou em duas camadas de menor espessura, respectivamente [33]

Estudos de comportamento de rebocos à fendilhação levam a concluir que, na generalidade, as argamassas pré-doseadas possuem maior resistência à fendilhação quando comparadas com argamassas tradicionais de cimento preparadas em obra. No entanto, estes estudos referem que determinadas características e formas de aplicação podem condicionar este desempenho e serem responsáveis por comportamentos potencialmente diferentes [33].

A durabilidade de um reboco corresponde ao período de tempo ao longo do qual ele desempenha as suas funções sem necessitar de intervenções, além das normais manutenções destinadas à conservação. A durabilidade de uma argamassa de reboco depende de diversas variáveis, nomeadamente da qualidade da argamassa, do seu fabrico, da sua aplicação, das condições do suporte, da intensidade da acção dos agentes atmosféricos, etc. No caso das argamassas pré-doseadas pelo menos a qualidade e a aplicação estão garantidos se forem seguidas as fichas técnicas dos fabricantes. Em termos de durabilidade dos rebocos não tradicionais, ainda não se realizaram estudos aprofundados relativos a esta temática. Contudo, pode-se afirmar que a investigação e desenvolvimento está a desenvolver esforços para cada vez mais dar resposta a este tipo de problemas, melhorando cada vez mais o desempenho último das argamassas pré-doseadas.

As argamassas pré-doseadas, à semelhança do que ocorre com as argamassas tradicionais, estão sujeitas a patologias que, para além de porem em causa o eficaz desempenho das funções de protecção, originam efeitos inestéticos no reboco. Dada a importância que o reboco assume enquanto elemento de fachada, a sua deterioração reduz drasticamente o valor comercial do edifício, obrigando muitas vezes os proprietários dos edifícios a intervenções mais precoces do que desejariam.

As argamassas pré-doseadas, especificamente as argamassas de reboco, permitem o mesmo tipo de acabamentos que as argamassas tradicionais. No caso das monomassas, estas podem apresentar uma grande multiplicidade de acabamentos (texturas e cores), que permitem satisfazer os gostos arquitectónicos mais afincados.

#### 4. ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS PARA REBOCOS EXISTENTES NO MERCADO NACIONAL E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

##### 4.1 METODOLOGIA PRECONIZADA PARA A PESQUISA DE MERCADO

A pesquisa de mercado efectuada revelou-se uma importante fonte de conhecimento para esta dissertação no que se refere à recolha de informação, conhecimentos e experiências relativas ao mercado nacional das argamassas pré-doseadas, bem como de informação técnica sobre as mesmas.

Ponto de partida fulcral para este estudo de mercado foi a entrevista com o presidente da APFAC, associação que representa a grande maioria dos produtores de argamassas pré-doseadas a desenvolver actividade em Portugal. Nesta entrevista foi possível obter a plena percepção de como estava organizado o mercado nacional, bem como identificar os principais fabricantes e tipologias de produtos comercializados em Portugal. Esta entrevista possibilitou o delinear da actividade de pesquisa nomeadamente através da marcação de diversas entrevistas com os fabricantes mais representativos do sector nacional das argamassas pré-doseadas para rebocos.

Na Fig. 4.1 são apresentadas as 14 empresas consultadas e analisadas no âmbito do estudo de mercado efectuado



Fig. 4.1 - Empresas abordadas no âmbito da pesquisa de mercado

As entrevistas, tiveram como objectivo recolher o máximo de informação possível relativamente: às características dos produtos comercializados, aos produtos mais vendidos, às certificações adicionais

das argamassas, ao acompanhamento técnico em obra, ao processo de fabrico e ao controlo de qualidade. Procedeu-se ainda à recolha: de fichas técnicas, de catálogos de amostras, de documentos de certificação, de documentos de apoio, e fotos.

Paralelamente desenvolveu-se recolha bibliográfica em instituições com conhecimentos e experiência na temática das argamassas pré-doseadas, tais como o LNEC.

Numa fase inicial de recolha de informação, foi possível constatar que a generalidade dos fabricantes consultados não se dedicava em exclusivo à produção de um determinado tipo de argamassa industrial, e por isso, foi necessário proceder à selecção da informação recolhida

Analisando o número de empresas que comercializavam argamassas pré-doseadas em Portugal, verificou-se que existem várias alternativas para a sua aquisição, podendo-se comprovar tal facto pelo número de empresas multinacionais, que foram analisadas. Esta diversidade de alternativas era de certa forma esperada, tendo em conta, o “livre comércio” que existe dentro do Espaço Comunitário Europeu, estando este conceito subjacente à própria marcação CE.

Em termos de localização, ficou testemunhado que estas empresas localizam-se maioritariamente na faixa Litoral compreendida entre Lisboa e Porto inclusive [8], o que se julga advir do facto dos grandes aglomerados urbanos e respectivo volume de obras de construção civil estarem localizados maioritariamente nesta zona.

Após esta primeira fase, de recolha de informação, procedeu-se à sua organização e análise.

#### 4.2 FUNDAMENTOS PARA A ELABORAÇÃO DOS QUADRO-SÍNTESE

Devido à extensa quantidade de argamassas pré-doseadas para reboco disponíveis no mercado nacional (especialmente Argamassas de Reboco e Argamassas de Acabamento), optou-se pela sua organização e apresentação em tabelas, como forma, de mais facilmente se efectuar a sua análise.

Os vários aspectos abordados nos quadros síntese pretendem reflectir o melhor possível, os parâmetros de decisão tidos em conta aquando da escolha de um determinado produto (e respectivo fabricante), nomeadamente: tipo de acabamento, ambiente de aplicação, forma de fornecimento, suporte de aplicação, preço, rendimento, certificações adicionais (garantia adicional de qualidade), composição e por último características físicas e mecânicas (indicadoras de desempenho).

Relativamente à forma comercial de apresentação (saco, silo, balde) e consumo, a sua abordagem justifica-se por serem parâmetros úteis no cálculo das quantidades necessárias à execução de rebocos, o que permite por exemplo decidir relativamente ao fornecimento em saco ou em silo. No caso das Monomassas, este aspecto pode assumir especial relevância, na medida em que alguns fabricantes efectuem a sua produção mediante a encomenda prévia das quantidades necessárias, como forma de garantir uma maior uniformidade nas tonalidades obtidas por via das rigorosas quantidades de pigmentação empregues, mas também porque as argamassas pré-doseadas

embaladas em saco dispõem normalmente de uma validade não muito longa (6 meses a 1 ano), sendo por isso normalmente efectuada a produção de acordo com as previsões de consumo.

Foi importante, considerar o factor preço, tendo em conta que, associado às quantidades necessárias permite efectuar uma estimativa simplificada de custos. O critério de comparação adoptado como conveniente para mais facilmente permitir tirar conclusões, foi o preço à saída de fábrica, ou seja, sem custo associado de encargos (Iva), transporte e quantidades (redução do custo com o aumento da quantidade que normalmente ocorre). Este factor apenas foi abordado para o caso das Monomassas e Argamassas de Reboco, porque são aplicadas na generalidade em maiores espessuras quando comparativamente com as argamassas de Acabamento e Argamassas de Aderência (em camada fina), condicionando mais decisivamente as quantidades envolvidas.

A consulta dos preços junto dos fabricantes, ocorreu numa fase final desta dissertação por via telefónica e permitiu aferir em última análise quais as argamassas que efectivamente se encontravam disponíveis no mercado nacional, tendo em conta que nalguns casos determinadas argamassas apresentadas nos catálogos deixaram de ser fabricadas entretanto, devido ao reduzido volume de vendas associado, ou noutros casos, resultado da união entre empresas do sector conduziu à retirada do mercado de alguns produtos, devido a uma estratégia comercial.

No tópico produtos associados foi tido em conta, o estabelecimento das relações entre os vários constituintes dos sistemas de reboco propostos pelos fabricantes, possibilitando dessa forma o conhecimento das Argamassas de Aderência, Primários ou tipo de Argamassas de Acabamento associadas aos sistemas de reboco propostos.

Relativamente a este propósito, refira-se que as Argamassas de reboco e Monomassas, correspondem às únicas argamassas pré-doseadas que foram analisadas detalhadamente, tendo em conta o âmbito da presente dissertação. Sobre as Argamassas de Aderência e Acabamento, apenas foi efectuada a recolha e organização da informação, que se encontra no ANEXO F.

As principais propriedades físicas e mecânicas também foram analisadas, de forma a possibilitar um melhor conhecimento das propriedades dos produtos, mas também uma posterior comparação com alguns aspectos abordados na campanha experimental.

Por último, salienta-se que os vários parâmetros dos quadros síntese analisados têm por base fundamental as fichas técnicas elaboradas pelos fabricantes, de forma a evitar análises subjectivas. Contudo, alguns dos critérios assumidos para distribuição das várias argamassas pré-doseadas pelos vários quadros síntese poderão eventualmente atribuir uma classificação que difere da proposta pelo fabricante. Além deste aspecto, refira-se que as argamassas abordadas poderão ter outras aplicações (nomeadamente ao nível do suporte de aplicação e tipo de acabamento) para além das mencionadas, aconselhando-se sempre que possível, o cruzamento desta informação com as fichas técnicas, para esclarecimento de dúvidas de índole técnico.

### 4.3 PESQUISA DE MERCADO – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE

Os parâmetros de análise atrás referidos são apresentados nas Tabelas 4.1 a 4.4 seguindo-se posteriormente a sua análise detalhada.

Tabela 4.1 - Monomassas - Características gerais

| Empresas        | Produtos Comerciais     | Ambiente de Aplicação | Apresentação Comercial                    | Suporte                                                                                                  | Tipo de Acabamento Recomendado                                   | Produtos Associados                                                                                                                                                                                                |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Weber Cimentfix | Weber.pral classic      | Exterior              | Sacos de 30 Kg (Paleta de 42 sacos)       | Paredes em alvenaria de tijolo ou bloco de cimento, betão, reboco ou suportes antigos à base de cimento. | Casca de Carvalho, Carapinha, Cantaria, Raspado (24 cores base). | <u>ibofix</u> - Primário de aderência para betão liso ; <u>ibofon</u> - Aditivo para optimização de flexibilidade e aderência de argamassas; <u>Klinor hydrofuge B</u> Agente de hidrofugação de materiais porosos |
|                 | Weber.pral lit          |                       |                                           |                                                                                                          | Acabamento com pedra (8 cores)                                   |                                                                                                                                                                                                                    |
| Grupo Puma      | Morcemdur -P            | Interior / Exterior   | Sacos de 25 Kg                            | Paredes em alvenaria de tijolo ou bloco de cimento, betão, reboco à base de cimento.                     | Acabamento com pedra projectada;                                 | <u>Implafix</u> - Primário                                                                                                                                                                                         |
|                 | Morcemdur -R            |                       |                                           |                                                                                                          | Raspado fino lavrado, rústico, gota on tirolês;                  |                                                                                                                                                                                                                    |
|                 | Morcemdur -RF           |                       |                                           |                                                                                                          | Acabamento raspado fino;                                         |                                                                                                                                                                                                                    |
| T-MIC           | Myrsac 710              | Exterior              | Sacos de 30 Kg (Paleta de 42 sacos)       | Paredes em alvenaria de tijolo ou bloco de cimento, betão, reboco à base de cimento.                     | Acabamento raspado, tirolês ou casca de carvalho;                | -                                                                                                                                                                                                                  |
|                 | Myrsac 710 P            |                       |                                           |                                                                                                          | Acabamento com pedra projectada                                  |                                                                                                                                                                                                                    |
|                 | Myrsac 740              |                       |                                           |                                                                                                          | Acabamento raspado fino                                          |                                                                                                                                                                                                                    |
| ANTÓNIO CALDAS  | Revestimento Decorabate | Exterior              | Sacos de 30 Kg                            | Paredes em alvenaria de tijolo ou bloco de cimento e betão                                               | Acabamento do tipo projectado, projectado e abatido e raspado    | -                                                                                                                                                                                                                  |
| TISAPEX         | Tisagran RA Máquina     | Exterior              | Sacos de 30 Kg (Paleta de 42 sacos)       | Suportes habituais : tijolos, betão, reboco e fibrocimento.                                              | Acabamento raspado bujardado                                     | -                                                                                                                                                                                                                  |
|                 | Tisagran GR             |                       | Sacos de 25 ou 30 Kg (Paleta de 42 sacos) |                                                                                                          | Acabamentos com granulado de mármore                             |                                                                                                                                                                                                                    |
| TOPECA          | Rebetop                 | Exterior              | Sacos de 30 Kg (Paleta de 48 sacos)       | Alvenaria de tijolo; Blocos de cimento; Betão ; Reboco;                                                  | Acabamento de pedra projectada                                   | <u>TopFix</u> - Primário, ponte de aderência;                                                                                                                                                                      |

Tabela 4.2 - Argamassas de Reboco - Características gerais

| Empresas            | Produtos Comerciais            |                             | Ambiente de Aplicação | Apresentação Comercial              |                                     | Forma de Aplicação                           | Suporte recomendado                                                                            | Tipo de Acabamento Recomendado                                                                      | Produtos Associados                                                                                                                             |                                                                              |                                    |  |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--|
| Weber.<br>Cimentfix | Weber.rev classic              |                             | Exterior / Interior   | Sacos de 30 Kg (Paleta de 42 sacos) |                                     | Manual / Projecção mecânica                  | Paredes em alvenaria de tijolo ou bloco de cimento, betão, pedra e rebocos antigos de cimento. | Adequado como suporte de revestimentos em camada fina                                               | <u>ibofix</u> ; Weber. Prim Chapisco - Argamassa para                                                                                           |                                                                              |                                    |  |
|                     | Weber.rev dur                  |                             |                       |                                     |                                     |                                              |                                                                                                | Adequado para colagem cerâmica                                                                      | <u>ibofix</u> ; Weber. Prim Chapisco ; <u>ibofix</u> ;                                                                                          |                                                                              |                                    |  |
| Maxit<br>Group      | Maxit ip                       | branco                      | Interior              | Sacos de 25 Kg (Paleta de 48 sacos) |                                     | Manual / Projecção mecânica                  | Paredes em alvenaria de tijolo ou bloco de cimento, betão, pedra ou argila expandida.          | Argamassas de Acabamento ou cimento cola Maxit                                                      | -                                                                                                                                               |                                                                              |                                    |  |
|                     |                                | cinza                       |                       |                                     |                                     |                                              |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
| C i a r g a         | Argamassa de Reboco Interior   | Manual - ARIM               |                       | Interior                            | Sacos de 25 Kg (Paleta de 56 sacos) |                                              | Manual / Projecção mecânica                                                                    | Paredes em tijolo, blocos e betão                                                                   | Acabamentos tradicionais das argamassas de reboco, sendo ainda possível o revestimento com produtos de base cimentícia ("Marmorite", Monomassa) | Primário de Aderência e/ou Argamassa de Aderência sobre superfícies de betão |                                    |  |
|                     |                                | Projectada - ARIP           |                       |                                     | Sacos de 25 Kg (Paleta de 56 sacos) | Fornecimento em silo (capacidade até 20 m³ ) |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
|                     |                                | Projectável Acabamento Fino | Branca - ARIF-B       |                                     | Saco de 25 Kg (Paleta de 56 sacos)  |                                              |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
|                     |                                |                             | Cinzenta-ARIF-C       |                                     |                                     |                                              |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
|                     | Argamassa de Reboco Exterior   | Manual - AREM               |                       | Exterior / Interior                 | Sacos de 25 Kg (Paleta de 56 sacos) | Fornecimento em silo (capacidade até 20 m³)  | Manual / Projecção mecânica                                                                    |                                                                                                     | Acabamentos tradicionais das argamassas de reboco, sendo ainda possível o revestimento com produtos de base cimentícia ("Marmorite", Monomassa) |                                                                              |                                    |  |
|                     |                                | Projectada - AREPH          |                       |                                     |                                     |                                              |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
|                     |                                | Projectável Acabamento Fino | Branca - AREF-B       |                                     |                                     |                                              |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              | Saco de 25 Kg (Paleta de 56 sacos) |  |
|                     |                                |                             | Cinzenta - AREF-C     |                                     |                                     |                                              |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
| D i e r a           | Diera Reboco Interior          | Cinza                       | Interior              | Sacos de 30 Kg (Paleta de 54 sacos) |                                     | Manual / Projecção mecânica                  | Paredes em tijolo, blocos e betão                                                              | Acabamentos tradicionais das argamassas de reboco ( Sarrafado / Talochado / Areado)                 | -                                                                                                                                               |                                                                              |                                    |  |
|                     |                                | Branco                      |                       |                                     |                                     |                                              |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
|                     | Diera Reboco Exterior          | Cinza                       | Exterior / Interior   |                                     |                                     |                                              |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
|                     |                                | Branco                      |                       |                                     |                                     |                                              |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
| G r u p o P u m a   | Morcemsec Projectável Exterior | Cinza                       | Exterior              | Sacos de 25 Kg                      |                                     | Manual / Projecção mecânica                  | Suportes convencionais à base de cimento e construção de tijolo                                | Acabamento Liso ou Atalochado                                                                       | <u>Implafix</u> - Primário de Aderência; <u>Morcem Estuque Reboco</u> ;                                                                         |                                                                              |                                    |  |
|                     | Morcemsec Camada Grossa        | Branco                      |                       |                                     |                                     |                                              |                                                                                                | Acabamento Liso ou Atalochado; Acabamento branco;                                                   |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
|                     | Morcemsec Multiusos            | Branco                      | Interior              |                                     |                                     | Manual / Projecção mecânica                  | Suportes convencionais à base de cimento e construção de tijolo                                | Acabamentos tradicionasi;                                                                           | -                                                                                                                                               |                                                                              |                                    |  |
|                     |                                | Cinza                       |                       |                                     |                                     |                                              |                                                                                                |                                                                                                     |                                                                                                                                                 |                                                                              |                                    |  |
|                     | Morcem Estuque Reboco          |                             | Exterior / Interior   |                                     |                                     | Manual                                       | Suportes convencionais à base de cimento;                                                      | Constitui uma base adequada para aplicações de dupla camada como por exemplo Morcem Estuque Reboco; | <u>Morcem Estuque Fino</u> ; <u>Morcem Estuque Extra Fino</u> ;                                                                                 |                                                                              |                                    |  |

Tabela 4.2 (Cont.) - Argamassas de Reboco - Características gerais

| Empresas          | Produtos Comerciais              |                            | Ambiente de Aplicação | Apresentação Comercial                                                          |                                             | Forma de Aplicação          | Suporte recomendado                                                                                            | Tipo de Acabamento Recomendado                                                                                                                                                                | Produtos Associados                                                 |                                                                                                                                                       |
|-------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IRP               | REDUR - Reboco Interior Cinzento | Projectado                 | Interior              | Sacos de 30 Kg (Palete de 48 sacos)                                             |                                             | Proiecção mecânica          | Paredes em tijolo, blocos e betão                                                                              | Acabamentos tradicionais das argamassas de reboco ( Sarrafado / Talochado / Areado)                                                                                                           | -                                                                   |                                                                                                                                                       |
|                   |                                  | Manual                     |                       |                                                                                 |                                             | Manual                      |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   | REDUR - Reboco Exterior Cinzento | Projectado                 | Exterior              |                                                                                 |                                             | Proiecção mecânica          |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     | Acabamento Sarrafado ou Talochado, destinados a colocação de revestimentos cerâmicos ou rochas ornamentais                                            |
|                   |                                  | Manual                     |                       |                                                                                 |                                             | Manual                      |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   | REDUR - Reboco Interior Branco   |                            | Interior              |                                                                                 |                                             | Proiecção mecânica          |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   | REDUR - Reboco Exterior Branco   |                            | Exterior              |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   | REDUR Exterior Cinzento R-10     |                            |                       |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   | H-DUR Cinzento                   |                            | Exterior / Interior   |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                | Acabamento Estanhado; Acabamento Areado Fino (Bi-Camada) destinados a exteriores e interiores                                                                                                 | Pasta de Estanhar; Finidur;                                         |                                                                                                                                                       |
| Secil Martingança | RHP Plus                         | Exterior                   | Exterior              | Sacos de 30 Kg ( Palete de 54 sacos)                                            |                                             | Proiecção mecânica          | Paredes em tijolo, blocos e betão                                                                              | Acabamento Areado Fino por forma a receber pinturas lisas ou estanhados                                                                                                                       | SeciTek AD 04 - Primário de Aderência (em zonas de menor aderência) |                                                                                                                                                       |
|                   |                                  | Interior                   | Interior              |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                | Acabamento Talochado e Areado                                                                                                                                                                 |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   | RHP Médio                        | Exterior                   | Exterior              | Sacos de 30 Kg (Palete de 54 sacos)                                             | Fornecimento em silo (capacidade até 20 m³) | Manual                      | Camada de chapisco (ou salpico) e primário de aderência no caso de suportes de betão                           | Acabamentos tradicionais das argamassas de reboco (Serrafado / Talochado / Areado) e ainda Estanhado. Também possibilita a aplicação de revestimentos através de colagem ou fixação mecânica. |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   |                                  | Interior                   | Interior              |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   | RHP Manual                       | Exterior                   | Exterior              | Sacos de 30 Kg (Palete de 54 sacos)                                             | Fornecimento em silo (capacidade até 20 m³) | Manual                      | Camada de chapisco (ou salpico) e primário de aderência no caso de suportes de betão                           | Acabamentos tradicionais das argamassas de reboco (Serrafado / Talochado / Areado) e ainda Estanhado. Também possibilita a aplicação de revestimentos através de colagem ou fixação mecânica. |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   |                                  | Interior                   | Interior              |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   | RHP Branco                       | Exterior                   | Exterior              | Sacos de 30 Kg (Palete de 54 sacos)                                             |                                             | Proiecção mecânica          | Paredes em tijolo, blocos e betão                                                                              | Acabamento Areado Fino (podendo dispensar a pintura)                                                                                                                                          |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   |                                  | Interior                   | Interior              |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                | Destinado a servir de suporte à execução de rebocos/argamassas de acabamento em superfícies de paredes e tectos.                                                                              |                                                                     | SeciTek AD04 - Ponte de Aderência ; SeciTek PK02 - Estuque Sintético ; Secil PK06 - Pasta de Estanhar ; Secil Tek PK10 e PK 15 - Rebocos de Capa Fina |
|                   | RHP Korte                        | Exterior                   | Exterior              | Sacos de 30 Kg (Palete de 54 sacos)                                             | Fornecimento em silo (capacidade até 20 m³) | Proiecção mecânica          | Paredes em tijolo, blocos e betão                                                                              | Destinado a servir de suporte à execução de rebocos/argamassas de acabamento em superfícies de paredes e tectos.                                                                              |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   |                                  | Interior                   | Interior              |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
| T- MIC            | Reboco cinza para projecção      | Myrsac 620                 | Interior              | Sacos de 30 Kg (Palete de 48 sacos)                                             |                                             | Proiecção mecânica / Manual | Paredes em alvenaria de tijolo, bloco de cimento ou de argila/cimento , betão e reboco (devidamente preparado) | Acabamento Areado ou Serrafado para aplicação de cerâmicos ou massa de estanhar                                                                                                               | -                                                                   |                                                                                                                                                       |
|                   |                                  | Hidrofugado - Myrsac 620 H | Exterior              |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                | Acabamento Areado ou Serrafado para aplicação de cerâmicos                                                                                                                                    |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   |                                  | Myrsac 640                 | Interior              |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                | Acabamento Areado ou Serrafado para aplicação de cerâmicos ou massa de estanhar                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   |                                  | Hidrofugado - Myrsac 640 H | Exterior              |                                                                                 |                                             |                             |                                                                                                                | Acabamento Areado ou Serrafado para aplicação de cerâmicos                                                                                                                                    |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   | Reboco branco para projecção     | Myrsac 720                 | Interior              | Acabamento Areado ou Serrafado para aplicação de cerâmicos ou massa de estanhar |                                             |                             |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
|                   |                                  | Hidrofugado - Myrsac 720 H | Exterior              | Acabamento Areado ou Serrafado quando se pretende a aplicação de cerâmicos      |                                             |                             |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                               |                                                                     |                                                                                                                                                       |
| António Caldas    | Massa de Reboco Caldas           |                            | Exterior              | Sacos de 30 Kg                                                                  |                                             | Manual / Proiecção mecânica | Paredes em tijolo, blocos e betão não rebocados                                                                | Acabamento Areado para posterior pintura ou Serrafado quando se pretenda que siva de suport e a revestimento cerâmico.                                                                        | -                                                                   |                                                                                                                                                       |

Tabela 4.2 (Cont.) - Argamassas de Reboco - Características gerais

| Empresas                | Produtos Comerciais                              |                   | Ambiente de Aplicação               | Apresentação Comercial                      |                                             | Forma de Aplicação                                                                                                                                   | Suporte recomendado                                                               | Tipo de Acabamento Recomendado                                                                                         | Produtos Associados                                                                               |
|-------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D B F                   | Argamassa de reboco interior (cinza)             | Lena 210          | Interior                            | Sacos de 30 Kg (Paleta de 54 sacos)         | Fornecimento em silo (capacidade até 20 m³) | Projeção mecânica                                                                                                                                    | Paredes em tijolo cerâmico, bloco de cimento, betão, alvenaria ou rebocos antigos | Acabamento Talochado e Areado                                                                                          | Primário de Aderência <u>LENA 870</u> ou Argamassa de Chapisco <u>LENA 205</u>                    |
|                         |                                                  | Manual            |                                     |                                             |                                             | Paredes em tijolo cerâmico, bloco de cimento, betão, alvenaria ou rebocos antigos, aconselhando-se a aplicação de uma camada se chapisco ou salpico. | Acabamento Areado dispensando a pintura e constituindo acabamento final           | Primário de Aderência <u>LENA 870</u> ou Argamassa de Chapisco <u>LENA 205</u><br>Aditivo de Aderência <u>LENA 870</u> |                                                                                                   |
|                         | Argamassa de reboco interior (branco) - LENA 211 |                   |                                     | Sacos de 30 Kg ( Paleta de 54 sacos)        | Projeção mecânica                           | Paredes em tijolo cerâmico, bloco de cimento, betão, alvenaria ou rebocos antigos                                                                    | Acabamento Talochado e Areado                                                     | Primário de Aderência <u>LENA 870</u> ou Argamassa de Chapisco <u>LENA 205</u>                                         |                                                                                                   |
|                         | Argamassa de reboco exterior (cinza)             | Lena 220          | Sacos de 30 Kg (Paleta de 54 sacos) | Fornecimento em silo (capacidade até 20 m³) | Manual                                      | Paredes em tijolo cerâmico, bloco de cimento, betão, alvenaria ou rebocos antigos, aconselhando-se a aplicação de uma camada se chapisco ou salpico. |                                                                                   |                                                                                                                        |                                                                                                   |
|                         |                                                  | manual - LENA 222 |                                     |                                             |                                             |                                                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                                        |                                                                                                   |
|                         | Argamassa de reboco exterior (branco) - LENA 221 |                   | Sacos de 30 Kg (Paleta de 54 sacos) |                                             | Projeção mecânica                           | Paredes em tijolo cerâmico, bloco de cimento, betão, alvenaria ou rebocos antigos                                                                    | Acabamento Areado dispensando a pintura e constituindo acabamento final           | -                                                                                                                      |                                                                                                   |
| C a l c i d r a t a     | Argamassa para rebocos interiores Intomix - NX 2 |                   | Interior                            | Sacos de 30 Kg (Paleta de 60 sacos)         |                                             | Manual / Projeção mecânica                                                                                                                           | Paredes de tijolo, bloco e betão celular                                          | Acabamento Talochado ou Areado, ou Intomix Fino                                                                        | Acabamento <u>Intomix Fino</u>                                                                    |
|                         | Argamassa para rebocos exteriores Intomix - NX 2 |                   | Exterior                            |                                             |                                             |                                                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                                        |                                                                                                   |
| F a s s a B o r t o l o | KC 1                                             |                   | Exterior / Interior                 | Sacos de 30 Kg                              | Fornecimento em silo (capacidade até 20 m³) | Projeção mecânica                                                                                                                                    | Tijolos ; Blocos Termo Isolantes; Blocos de cimento ; Pedra ; Betão ;             | Acabamentos Tradicionais das Argamassas de Reboco ou recurso a Argamassas de Acabamento                                | Sobre betão deve-se aplicar <u>SP 22</u> antes da aplicação da argamassa de reboco                |
|                         | KS 9                                             |                   |                                     |                                             |                                             |                                                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                                        | Sobre betão deve-se aplicar <u>SP 650</u> antes da aplicação da argamassa de reboco               |
|                         | KB 13                                            |                   |                                     |                                             |                                             |                                                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                                        | Sobre betão deve-se aplicar <u>SP 22</u> antes da aplicação da argamassa de reboco;               |
|                         | KR 100                                           |                   |                                     |                                             |                                             |                                                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                                        |                                                                                                   |
|                         | KI 7                                             |                   |                                     |                                             |                                             |                                                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                                        |                                                                                                   |
|                         | MS 20                                            |                   |                                     |                                             |                                             | Manual                                                                                                                                               |                                                                                   |                                                                                                                        |                                                                                                   |
| T o p e c a             | Rebetop Plus + Tradicional                       |                   | Interior                            | Sacos de 30 Kg (Paleta de 48 sacos)         |                                             | Manual / Projeção mecânica                                                                                                                           | Paredes de interior; Blocos; Betão ; Alvenarias de tijolo;                        | Acabamento Areado/ Esponjado , Sarrafado, Talochado, Estanhado;                                                        | -                                                                                                 |
|                         | Rebetop RPT                                      |                   |                                     |                                             |                                             |                                                                                                                                                      |                                                                                   |                                                                                                                        | <u>TopFix</u> - Primário, ponte de aderência; <u>Tuforte de Estanhar</u> - Argamassa de estanhar; |
|                         | Rebetop RTP impermeável                          |                   | Exterior                            |                                             |                                             |                                                                                                                                                      | Alvenaria de tijolo; Blocos; Betão ; Rebocos tradicionais antigos;                | Acabamento Areado fino/ Esponjado , Sarrafado, Talochado;                                                              | <u>TopFix</u> - Primário, ponte de aderência;                                                     |
|                         | Rebetop Plus + Tradicional Hidrofugado           |                   |                                     |                                             |                                             |                                                                                                                                                      | Blocos; Betão ; Alvenarias de tijolo;                                             | Acabamento Areado / Esponjado , Sarrafado, Talochado;                                                                  | -                                                                                                 |

#### 4.3.1 PRODUTOS COMERCIAIS: ARGAMASSAS DE REBOCO E MONOMASSAS

A oferta de argamassas pré-doseadas e do tipo monomassa e empresas produtoras no mercado nacional, associadas às Monomassas, é consideravelmente inferior à oferta de Argamassas de Reboco, conforme se pode verificar pelas tabelas apresentadas.

Relativamente às Monomassas, verifica-se claramente que existem empresas que fabricando poucos produtos, efectuam a sua recomendação de aplicação para os vários tipos de acabamentos possíveis, contrapondo-se com outras que fabricando um maior número de produtos, associam especificamente cada tipo de acabamento a uma respectiva Monomassa, embora seja de salientar que determinados acabamentos podem ser efectuados pela mesma Monomassa (conforme se verá em 4.3.6).

Verifica-se ainda que, as empresas que simultaneamente comercializam Monomassas e Argamassas de Reboco não produzem uma grande diversidade de produtos de ambos os tipos. No entanto, as empresas que se dedicam em exclusivo à comercialização de Argamassas de Reboco, já apresentam uma grande variedade de produtos. As variantes de propriedades que se julga poderem motivar esta diversidade de argamassas são: ambiente (interior/exterior), cor (branco/cinza), forma de aplicação (manual/projectada), maior resistência às acções atmosféricas (hidrofugado ou não) e tipologia de acabamento (em “camada fina” ou em “camada grossa”).

#### 4.3.2 AMBIENTE DE APLICAÇÃO RECOMENDADO

As Monomassas são destinadas exclusivamente a aplicações em ambiente exterior dadas as características impermeabilizantes que normalmente apresentam e que encarecem as aplicações quando utilizados no interior. Existem, contudo monomassas cujo fabricante apresenta a possibilidade de aplicação simultânea no interior e exterior.

As Argamassas de Reboco disponibilizadas pelo mercado incluem produtos para aplicação no exterior (apresentando uma composição mais elaborada e por isso um custo de fabrico superior) e no interior. Existem, portanto, argamassas que são recomendadas apenas para um dos ambientes, enquanto outras poderão ser aplicadas em ambos. Em todo o caso, uma argamassa destinada ao exterior conseguirá cumprir as exigências funcionais necessárias à sua aplicação no interior.

No sentido do que foi descrito, embora as argamassas pré-doseadas para o exterior sejam as mais comercializadas, este dado não traduz fielmente a realidade, dado que se verifica, com grande frequência, que as argamassas pré-doseadas destinadas apenas para o exterior são também utilizadas em aplicações em interiores<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Ideia recolhida na entrevista realizada na empresa Ciarga

#### 4.3.3 APRESENTAÇÃO COMERCIAL E FORMAS DE APLICAÇÃO

Por análise da informação recolhida elaborou-se o esquema da Fig. 4.2, que resume as formas de apresentação e aplicação de Monomassas e Argamassas de Reboco.

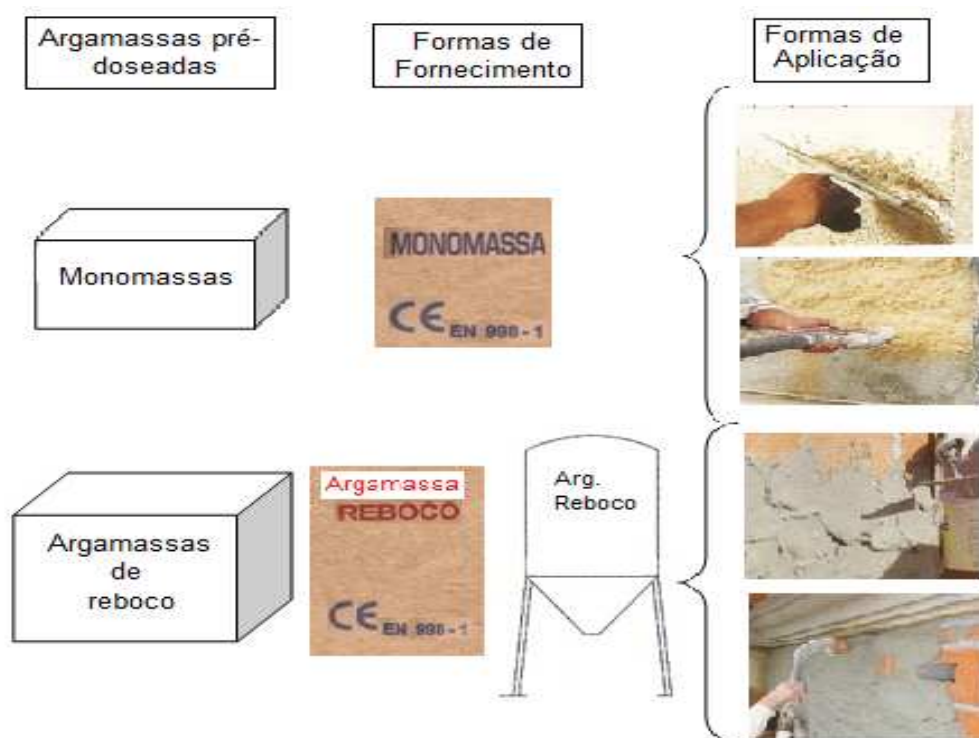


Fig. 4.2 - Esquema das formas de fornecimento e aplicação das argamassas pré-doseadas [21][28]

As Monomassas apresentam-se disponíveis no mercado nacional apenas em saco de papel Kraft ou de plástico, em quantidades de aproximadamente 25 ou 30 Kg [21]. O não fornecimento em silo de Monomassas poderá ficar a dever-se às quantidades que são vendidas não justificarem a aquisição deste equipamento. Relativamente à venda de Monomassas no mercado nacional, algumas tonalidades não estão imediatamente disponíveis para aquisição, sendo necessário proceder à encomenda prévia das quantidades pretendidas. Segundo alguns fabricantes, a produção de monomassas mediante a sua encomenda prévia, facilita entre outras coisas, a maior qualidade nas pigmentações obtidas, dado que as rigorosas quantidades de pigmentos empregues são as mesmas e as condições de fabrico também.

Relativamente à amassadura, esta pode ser efectuada quer por recurso a uma betoneira (neste tipo de produtos cada vez menos usual), ou recorrendo a uma máquina misturadora que pode ou não ter doseamento automático de água.

Embora nalguns casos a aplicação manual seja possível, a aplicação por projecção é maioritariamente recomendada dadas as inúmeras vantagens que possibilita, nomeadamente rapidez de execução e correspondente rentabilidade na execução dos trabalhos.

No que toca às Argamassas de Reboco, o fornecimento em saco apresenta maior representatividade, coexistindo normalmente o fornecimento em silo para os produtos cujas quantidades assim o

justifiquem. O critério para fornecimento em silo (embora dependa de fabricante para fabricante), normalmente é empregue quando o consumo é superior a 3 silos completos<sup>6</sup>, correspondendo a cada silo uma capacidade aproximada de 20 m<sup>3</sup>. Este critério é justificável não só em termos da própria rentabilidade para a empresa e consumidor final, mas também como forma de evitar que a venda em saco seja posta em causa nomeadamente por via dos revendedores associados<sup>7</sup>.

#### 4.3.4 SUPORTE RECOMENDADO

Efectuando a análise das fichas técnicas é possível verificar que os tipos de suporte, para aplicação de argamassas pré-doseadas para rebocos, que constituem a maioria dos casos de aplicação de Monomassas e Argamassas de reboco são as paredes de tijolo, bloco e ainda betão, isto é, os denominados suportes convencionais, conforme sugerido nas Fig.s 4.3 a 4.5.



Fig. 4.3 - Paredes de tijolo cerâmico



Fig. 4.4 - Paredes de blocos de cimento



Fig. 4.5 - Paredes de betão

As paredes de tijolo e de blocos de cimento apresentam rugosidades e irregularidades que permitem assegurar uma boa aderência dos produtos sem necessidade de recorrer a primários/argamassas que lhe confirmem maior capacidade aderente. No caso particular dos suportes de betão, dada a planeza que usualmente apresentam, de forma a evitar patologias futuras dos rebocos causadas por problemas de aderência, é prática comum que, para suportes deste tipo, os fabricantes recomendem a aplicação de produtos tais como primários de aderência ou argamassas de chapisco.

Por último, salienta-se o facto de alguns tipos de argamassas pré-doseadas, possibilitarem a sua aplicação sobre rebocos antigos à base de cimento, desde que realizada a sua adequada e conveniente preparação.

As fichas técnicas referem também a possibilidade de aplicação dos produtos em outros suportes, como por exemplo os blocos de argila ou fibrocimento e painéis de ladrilho cerâmico. No entanto, este tipo de suportes é menos frequente quando comparado com os suportes convencionais apresentados nas figuras anteriores.

<sup>6</sup> Valor meramente “indicativo” recolhido nalgumas entrevistas.

<sup>7</sup> Ideia transmitida nas várias entrevistas.

#### 4.3.5 NÚMERO DE CAMADAS – REBOCO PROPOSTO

Relativamente ao número de camadas, os fabricantes normalmente apresentam, nas respectivas fichas técnicas, soluções para reboco que conjugam diferentes tipos de argamassas que normalmente comercializam. Como exemplo deste aspecto tome-se o caso de uma argamassa de reboco (camada de regularização) complementada com argamassa de acabamento (p.ex: Pasta de Estanhar), ou em vez desta, acabamento por pintura.

A Fig. 4.6, apresenta uma possível esquematização de soluções de reboco frequentemente proposta pelos fabricantes, no qual é possível identificar a presença de vários tipos de argamassa que os integram.



Fig. 4.6 - Esquema do número de camadas

Nos rebocos obtidos por soluções do tipo Monomassa, esta é aplicada numa única camada que desempenha simultaneamente as funções de camada de regularização e acabamento, dado que se constitui também como acabamento final, dispensando normalmente a pintura. Nos casos em que o suporte assegure as condições de estanquidade e regularidade necessárias, a aplicação da Monomassa poderá funcionar como Argamassa de Decoração/Acabamento (ou seja aplicada em camada fina) [21], desempenhando apenas as funções de uma camada de acabamento.

Quanto às soluções de reboco que recorrem à aplicação de Argamassas de Reboco, a sua aplicação também é efectuada numa única camada, com a diferença que esta camada vai servir de suporte ao produto que vai conferir o acabamento final. Este produto poderá corresponder à execução de pintura ou aplicação de uma Argamassa de Decoração/Acabamento. É importante salientar que estas Argamassas de Decoração/Acabamento desempenham unicamente funções de acabamento, devendo apenas ser aplicadas sobre suportes que já apresentem a necessária regularidade e características de impermeabilização. O suporte deste tipo de argamassas pode então, ser

constituído por Argamassas de Reboco pré-doseadas ou por argamassas tradicionais, desde que sejam asseguradas as referidas condições de regularidade e impermeabilização [21].

Muito embora, ambas as soluções de reboco apresentadas, se apresentem numa única camada, a sua aplicação pode ser efectuada em 1 ou 2 demãos, mediante recomendação do fabricante. Tais situações correspondem, por exemplo, à aplicação de revestimentos armados, cuja incorporação da rede de fibra de vidro decorre após a finalização da primeira demão, aplicando-se a segunda demão para acabamento. Outras condicionantes que podem justificar o seu emprego em duas demãos poderão decorrer da aplicação de rebocos na presença de ventos fortes e temperaturas quentes, cujo procedimento referido minimiza as retracções (secagem brusca) no reboco final<sup>8</sup>. A aplicação de Monomassas em função do acabamento pretendido podem necessitar de recorrer a duas demãos, aplicando-se a segunda demão (que proporciona o tipo de acabamento) após secagem da primeira [31].

#### 4.3.6 TIPO DE ACABAMENTOS

A análise da informação recolhida, da Tabela 4.1, permite verificar que as Monomassas possibilitam uma enorme variedade de soluções em termos de acabamentos que se afastam da tipologia de acabamentos obtidos pelo recurso a argamassas tradicionais. O seu carácter inovador e multifacetado permite múltiplas utilizações e aplicações, a avaliar pela vasta gama de cores e texturas possíveis que são referidas nas fichas técnicas.

A tipologia de acabamentos, bem como a forma de execução, dependem em certa medida do fabricante, sendo recomendável ter em atenção o disposto nas fichas técnicas para ter em conta eventuais especificidades dos produtos. As Monomassas permitem, de um modo geral, cinco tipos de acabamentos, estando os quatro primeiros inseridos nos denominados “Acabamentos Tradicionais” (são realizados após a aplicação e endurecimento parcial da monomassa) [26][27][28][32]:

- o Acabamento “Raspado” é obtido pela raspagem da superfície por recurso a uma talocha de pregos quando a argamassa regista um desenvolvimento de endurecimento adequado (é o que se assemelha mais com os rebocos tradicionais);
- o Acabamento “Gota, Tiroleza ou Rústico” (nalgumas soluções comerciais designado por “Carapinha”) é obtido pela projecção final de uma segunda camada de monomassa sobre uma primeira parcialmente endurecida, que se constitui como o acabamento final;
- o Acabamento “Casca de Carvalho” é obtido de modo semelhante ao acabamento “Rústico”, mas desta vez sarrafando com uma talocha as partes mais salientes dessa camada quando esta se encontra parcialmente endurecida;

---

<sup>8</sup> Aspecto abordado nas fichas técnicas da Fassa Bortolo

- o Acabamento “Liso ou talochado” é geralmente desaconselhado a sua utilização em grandes superfícies, devido à dificuldade de obtenção de um bom acabamento. Este acabamento deve aplicar-se apenas em áreas restritas e localizadas. A sua execução segue no essencial os procedimentos do acabamento tradicional;
- o Acabamento “Pedra Projectada” é conseguido por projecção de pedra seleccionada (com a textura e cor pretendidas) contra a superfície da monomassa ainda no estado fresco, seguindo-se a sua compressão (em 2 fases) com uma talocha de inox.

As Fig.s 4.7 a 4.9 apresentam o aspecto visual resultante de alguns destes acabamentos:



Fig. 4.7 - Acabamento “Casca de Carvalho” em habitação



Fig. 4.8 – Acabamento “Raspado”



Fig. 4.9 - Acabamento “Gota, Tirolésa ou Rústico”

As argamassas pré-doseadas, como qualquer produto fabril, dispõem de catálogos e amostras para que o cliente/utilizador possa seleccionar mais facilmente os produtos que pretende, Fig. 4.10.



Fig. 4.10 - Catálogo de Amostras Acabamento “Raspado” da empresa António Caldas Revestimentos



Fig. 4.11 - Catálogo de Amostras Acabamento “Raspado” e “Pedra Projectada” da empresa T-MIC

Conforme já referido, o acabamento dos rebocos obtidos pelo recurso a Argamassas de Reboco pode ser obtida por pintura, salientando-se que no caso de argamassas constituídas por cimento branco, as demãos de tinta para conferir determinada cor serão inferiores às de cimento cinzento. Outra possibilidade de acabamento destas soluções consiste na aplicação de uma Argamassa de Decoração, obtendo-se por esta via a tipologia de acabamentos que este tipo de argamassas possibilita. Note-se porém que, antes de se aplicarem as Argamassas de Acabamento, as Argamassas de Reboco deverão elas próprias possuir um acabamento que possibilite as posteriores aplicações. Nesse sentido, caso o reboco efectuado se destine a funcionar como suporte à aplicação de pedra ornamental, designa-se por Sarrafado (maior aderência). Toma a designação de Talochado se o suporte conferido pelo reboco se destinar a cerâmicos, tintas texturadas ou estanhados ou ainda Areado se o seu acabamento pretendido for as tintas lisas, tal como se elucida nas figuras seguintes [7][34].



Fig. 4.12 - Acabamento Sarrafado [34]



Fig. 4.13 - Acabamento Talochado [34]



Fig. 4.14 - Acabamento Areado [34]

No caso em que as argamassas de reboco servem de suporte à aplicação de uma Argamassa de Acabamento, estas conferem o acabamento final (conforme referido em 4.3.5), sendo de destacar, o tradicional Acabamento Estanhado (barramento) pela grande divulgação e aplicação que apresenta. Este tipo de produtos, correntemente designados por “Pasta de Estanhar”, são aplicados por recurso à utilização de talocha metálica [7].

Em todo o caso, sobre as Argamassas de Reboco aplicadas, só devem ser aplicados pedra ornamental, cerâmicos ou tintas, após esta argamassa ganhar a consistência e dureza necessárias, o que normalmente se verifica passados 28 dias da sua aplicação.

#### 4.3.7 PRODUTOS ASSOCIADOS

A análise da Tabela 4.1 permite verificar que a grande maioria dos produtos associados (que complementam os rebocos propostos) correspondem a primários de aderência, verificando-se que algumas fichas técnicas recomendam a sua aplicação sempre que necessário. Quando os primários são produzidos pela própria empresa a ficha técnica explicita a referência ao primário a utilizar, Tabela 4.1. Nalguns casos, estes produtos assumem grande especificidade, corrigindo determinadas anomalias do suporte, como por exemplo porosidade e absorção excessiva, deficiente impermeabilização e regularização da cor.

Relativamente às soluções de reboco, obtidas por recurso a Argamassas de Reboco, as fichas técnicas recomendam também a utilização de primários e argamassas de aderência, também designadas estas últimas por Argamassas de Chapisco, já que para melhorar as condições de aderência ao suporte, desempenham funções idênticas à correspondente camada aplicada nos rebocos tradicionais.

Embora as argamassas pré-doseadas possibilitem boa aderência ao suporte (com garantias dadas pelos fabricantes), perante determinadas condições, é prática comum a aplicação de Argamassas de Chapisco sem que tal seja necessário. Esta prática, que é comum segundo alguns fabricantes, julga-se resultar da prática “enraizada” inerente à aplicação de Argamassas Tradicionais<sup>9</sup>.

Outra tipologia de produtos recomendada nas fichas técnicas das Argamassas de Reboco corresponde às Argamassas de Acabamento, que abrangem produtos como a tradicional Pasta de Estanhar ou ainda rebocos coloridos aplicados em camada fina. O resumo de algumas características destas argamassas, que também foram a pesquisa de mercado (embora não analisadas com detalhe), encontra-se no ANEXO F.

---

<sup>9</sup> Ideia transmitida por alguns fabricantes.

Tabela 4.3 - Monomassas – Composição, características e outra informação

| Empresas         | Produtos Comerciais     | Composição                                                                                                                                                                       | Detalhes                                                                              | Certificações Adicionais | Consumo por cm de espessura (Kg / m <sup>2</sup> ) | Preço por Kg (€ / Kg)                 | Características mecânicas e físicas |                                   |                                                                  |                                                          |                                             |
|------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                  |                         |                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |                          |                                                    |                                       | Resistência à                       |                                   | Aderência (N / mm <sup>2</sup> )                                 | Capilaridade Kg / (dm <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | Coeficiente de difusão do vapor de água [μ] |
|                  |                         |                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |                          |                                                    |                                       | Flexão (N/mm <sup>2</sup> )         | Compressão (N / mm <sup>2</sup> ) |                                                                  |                                                          |                                             |
| Weber Cimentifix | Weber.pral classic      | Cimento branco, inertes de granulometria compensada, cargas ligeiras, aditivos orgânicos e inorgânicos e pigmentos minerais;                                                     | -                                                                                     | -                        | 15                                                 | 0,30                                  | > 1,5                               | -                                 | > 0,25 (sobre tijolo)                                            | < 0,1                                                    | -                                           |
|                  | Weber.pral lit          |                                                                                                                                                                                  | -                                                                                     |                          |                                                    | 0,37                                  | > 2,0                               | -                                 |                                                                  |                                                          | -                                           |
| Grupo Puma       | Morcemdur -P            | Cimento de alta resistência, areias seleccionadas, aditivos especiais, pigmentos e resinas sintéticas;                                                                           | -                                                                                     | DIT PLUS                 | 12-14                                              | 0,29                                  | -                                   | CS III (3,5-7,5)                  | -                                                                | W2 (≤ 0,2)                                               | -                                           |
|                  | Morcemdur -R            |                                                                                                                                                                                  | -                                                                                     |                          | 15 - 17                                            | 0,27                                  |                                     |                                   | -                                                                |                                                          | -                                           |
|                  | Morcemdur-RF            |                                                                                                                                                                                  | -                                                                                     | -                        | 17                                                 | 0,21                                  |                                     |                                   | -                                                                |                                                          | -                                           |
| T.M.I.C          | Myrsac 710              | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, hidrofugante, adjuvantes (para melhorar trabalhabilidade), fibras e pigmentos;                                        | Aplicação também em tectos; Gama de 24 cores; Aplicação Mecânica;                     | DIT PLUS                 | 15                                                 | 0,16                                  | -                                   | CS III (3,5-7,5)                  | 0,3 / FP= A, B                                                   | W2 (≤ 0,2)                                               | 0,3                                         |
|                  | Myrsac 710 P            |                                                                                                                                                                                  | Aplicação também em tectos; Gama de 12 cores; Aplicação Mecânica;                     |                          | 16                                                 | 0,20                                  |                                     |                                   |                                                                  |                                                          |                                             |
|                  | Myrsac 740              |                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |                          | 15,2                                               | 0,15                                  |                                     |                                   |                                                                  |                                                          | PND                                         |
| ANTÓNIO CALDAS   | Revestimento Decorabate | Ligante mineral de impermeabilização e acabamento, cargas sílicas e calcárias, pigmentos minerais, retentor de água, pastificante e agente promotor de aderência ao suporte;     | Existe uma gama variada de cores com predomínio das cores claras; Aplicação Mecânica; | DA                       | 17,5                                               | 0,115 (branco); 0,120 (outras cores); | 2,4 - 3,0                           | 7,0 - 9,0                         | 0,5 para rotura pelo revestimento PF: A, B ou pelo suporte PF: C | W2 (≤ 0,2)                                               | 12 ± 1                                      |
| TISAPEX          | Tisagran RA Máquina     | Ligantes hidráulicos à base de cimento modificado com aditivos melhorados: plastificantes, hidrófugos, retentores de água, resinas redispersíveis, pigmentados na própria massa; | Aplicação Mecânica                                                                    | -                        | 13-14                                              | 0,47                                  | 3,6 - 4,6                           | 8,1 - 9,1                         | -                                                                | 0,1 - 0,13                                               | -                                           |
|                  | Tisagran GR             |                                                                                                                                                                                  | Aplicação Manual / Mecânica                                                           |                          | 10-11                                              | 0,45                                  | 1,8 - 2,8                           | 4,2 - 5,2                         | -                                                                |                                                          | -                                           |
| TOPECA           | Rebetop                 | Cimento, composto de sílica, cargas ligeiras, aditivos específicos e pigmentos minerais;                                                                                         | Aplicação Manual / Mecânica                                                           | -                        | 13                                                 | 0,28                                  | ≥ 1,3                               | ≥ 4,5                             | -                                                                | < 0,4                                                    | -                                           |

Tabela 4.4 - Argamassas de Reboco - Composição, características e outra informação

|                                 |                                  |            |                                                                          |                                                                                                                          |                          |                                                  |                       | Características mecânicas e físicas |                                   |                                             |                                                         |                                             |    |
|---------------------------------|----------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----|
| Empresas                        | Produtos Comerciais              |            | Composição                                                               | Detalhes                                                                                                                 | Certificações Adicionais | Consumo por cm de espessura (Kg/m <sup>2</sup> ) | Preço por Kg (€ / Kg) | Resistência à                       |                                   | Aderência (N/mm <sup>2</sup> )              | Capilaridade kg/ (dm <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | Coefeciente de difusão do vapor de água [μ] |    |
|                                 |                                  |            |                                                                          |                                                                                                                          |                          |                                                  |                       | Flexão (Nmm <sup>2</sup> )          | Compressão (N / mm <sup>2</sup> ) |                                             |                                                         |                                             |    |
| I R P                           | REDUR - Reboco Interior Cinzento | Projectado | Ligantes hidráulicos, inertes seleccionados e adjuvantes;                | -                                                                                                                        | -                        | 15                                               | 0,08                  | -                                   | CS III (3,5 a 7,5)                | 0,2 (tijolo cerâmico); Modo de Fractura = B | -                                                       | -                                           |    |
|                                 |                                  | Manual     | -                                                                        | 0,07                                                                                                                     |                          |                                                  | -                     |                                     |                                   | -                                           |                                                         |                                             |    |
|                                 | REDUR - Reboco Exterior Cinzento | Projectado | Ligantes hidráulicos, inertes seleccionados, adjuvantes e hidrofugantes; | -                                                                                                                        |                          |                                                  | 0,09                  |                                     |                                   | 0,2 (tijolo cerâmico); Modo de Fractura = B | W2 (≤ 0,2)                                              | 15                                          |    |
|                                 |                                  | Manual     | -                                                                        | 0,07                                                                                                                     |                          |                                                  |                       |                                     |                                   |                                             |                                                         |                                             |    |
|                                 | REDUR - Reboco Interior Branco   |            | Ligantes hidráulicos, inertes seleccionados e adjuvantes;                | -                                                                                                                        |                          |                                                  | 0,10                  |                                     |                                   | 0,2 (tijolo cerâmico); Modo de Fractura = B | -                                                       | -                                           |    |
|                                 | REDUR - Reboco Exterior Branco   |            | Ligantes hidráulicos, inertes seleccionados, adjuvantes e hidrofugantes; | Em caso de revestimentos de elevado pesoldimensão deve prever-se a utilização de sistemas de colagem ou fixação mecânica |                          |                                                  | 0,10                  |                                     |                                   | 0,2 (tijolo cerâmico); Modo de Fractura = B | W2 (≤ 0,2)                                              | 15                                          |    |
|                                 | REDUR Exterior Cinzento R-10     |            |                                                                          | -                                                                                                                        |                          |                                                  | 0,09                  |                                     |                                   | 0,1 (tijolo cerâmico); Modo de Fractura = B |                                                         |                                             |    |
|                                 | H-DUR Cinzento                   |            | Ligantes hidráulicos, inertes seleccionados e adjuvantes;                | -                                                                                                                        |                          | 14                                               | 0,08                  |                                     | CS IV (≥ 6)                       | 0,2 (tijolo cerâmico); Modo de Fractura = B |                                                         |                                             |    |
| S e c i l M a r t i n g a n ç a | RHP Plus                         | Exterior   | Ligantes hidráulicos, agregados calcários e siliciosos e adições;        | Cor cinzenta                                                                                                             | -                        | 16                                               | 0,08 **               | -                                   | -                                 | ≥ 0,3 (tijolo cerâmico)                     | W1 (≤ 0,4)                                              | < 15                                        |    |
|                                 |                                  | Interior   |                                                                          |                                                                                                                          |                          |                                                  |                       |                                     |                                   |                                             | 0,06 **                                                 | -                                           | -  |
|                                 | RHP Médio                        | Exterior   |                                                                          | Desempenha também funções de enchimento; Cor cinzenta                                                                    | CERTIF                   |                                                  | 0,07 **               |                                     |                                   |                                             | W1 (≤ 0,4)                                              | < 15                                        |    |
|                                 |                                  | Interior   |                                                                          |                                                                                                                          |                          |                                                  | 0,07 **               |                                     |                                   |                                             | -                                                       | -                                           |    |
|                                 | RHP Manual                       | Exterior   |                                                                          | Cor cinzenta                                                                                                             |                          |                                                  | 0,06 **               |                                     |                                   |                                             | W1 (≤ 0,4)                                              | < 15                                        |    |
|                                 |                                  | Interior   |                                                                          |                                                                                                                          |                          |                                                  | 0,06 **               |                                     |                                   |                                             | -                                                       | -                                           |    |
|                                 | RHP Branco                       | Exterior   |                                                                          | Cor Branca                                                                                                               |                          | -                                                | 18                    |                                     |                                   | 0,06 **                                     | 0,3 (tijolo cerâmico)                                   | W2 (≤ 0,2)                                  | 15 |
|                                 |                                  | Interior   |                                                                          |                                                                                                                          |                          |                                                  |                       |                                     |                                   | 0,11 **                                     |                                                         | -                                           | -  |
|                                 | RHP Korte                        | Exterior   |                                                                          | -                                                                                                                        | -                        | 16                                               | 0,08 **               |                                     |                                   | W1 (≤ 0,4)                                  |                                                         | 15                                          |    |
|                                 |                                  | Interior   |                                                                          |                                                                                                                          |                          |                                                  | 0,07 **               |                                     |                                   | -                                           |                                                         | -                                           |    |

Nota: \*\* Preços em relação à fábrica de Pataias;

Tabela 4.4 (Cont.) – Argamassas de Reboco – Composição, características e outra informação

|                           |                                                  |                            |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                              |                          |                                                  |                                 | Características mecânicas e físicas |                                   |                                                                   |                                                        |                                             |
|---------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Empresas                  | Produtos Comerciais                              |                            | Composição                                                                                                                                                                                             | Detalhes                                                                                                                                     | Certificações Adicionais | Consumo por cm de espessura (Kg/m <sup>2</sup> ) | Preço por Kg (€ / Kg)           | Resistência à                       |                                   | Aderência (N/mm <sup>2</sup> )                                    | Capilaridade kg/(dm <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | Coeficiente de difusão do vapor de água [μ] |
|                           |                                                  |                            |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                              |                          |                                                  |                                 | Flexão (N/mm <sup>2</sup> )         | Compressão (N / mm <sup>2</sup> ) |                                                                   |                                                        |                                             |
| T • M I C                 | Reboco cinza para projecção                      | Myrsac 620                 | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                                                             | -                                                                                                                                            | DIT PLUS                 | 15                                               | 0,07                            | -                                   | CS III (3,5 a 7,5)                | 0,3                                                               | W0 (Não especificado)                                  | PND                                         |
|                           |                                                  | Hidrofugado - Myrsac 620 H | Constituído por ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, hidrofugante, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                               | -                                                                                                                                            |                          | 18                                               | 0,07                            |                                     |                                   |                                                                   | W2 (≤0,2)                                              | PND                                         |
|                           |                                                  | Myrsac 640                 | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                                                             | -                                                                                                                                            |                          | 17-19                                            | 0,06                            |                                     |                                   |                                                                   | W0 (Não especificado)                                  | PND                                         |
|                           |                                                  | Hidrofugado - Myrsac 640 H | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                                                             | -                                                                                                                                            |                          |                                                  | 0,06                            |                                     |                                   |                                                                   | W1 (≤ 4,0)                                             | PND                                         |
|                           | Reboco branco para projecção                     | Myrsac 720                 | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, hidrofugante, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                                               | -                                                                                                                                            |                          | 15                                               | 0,08                            |                                     |                                   |                                                                   | W0 (Não especificado)                                  | PND                                         |
|                           |                                                  | Hidrofugado - Myrsac 720 H | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                                                             | -                                                                                                                                            |                          | 17                                               | 0,09                            |                                     |                                   |                                                                   | W2 (≤0,2)                                              | PND                                         |
| A n t ó n i o C a l d a s | Massa de Reboco Caldas                           |                            | Ligante mineral pré-doseado em fábrica (cimento Portland CEM II 32,5 N), cargas siliciosas e calcárias, retentor de água, hidrófugo de massa, plastificante e agente promotor de aderência ao suporte; | Deve-se manter as condições de amassadura e execução idênticas para se obter uniformidade no paramento; Disponível nas cores branco e cinza; | DA                       | 15                                               | 0,08 (cinzento); 0,09 (branco); | 2,0-3,0                             | CS IV (≥ 6)                       | 0,3 ou PF=B (alvenaria tijolo); 0,7 com PF= A sobre betão moldado | W2 (≤0,2)                                              | 11±1                                        |
| D B F                     | Argamassa de reboco interior (cinza)             | Lena 210                   | Ligantes hidráulicos, inertes de calcários e siliciosos e adjuvantes;                                                                                                                                  | -                                                                                                                                            | CERTIF                   | 16                                               | 0,06                            | -                                   | CS III (3,5 a 7,5)                | ≥ 0,2                                                             | -                                                      | -                                           |
|                           |                                                  | manual - Lena 212          |                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                            | -                        | 15                                               | 0,06                            |                                     |                                   | 0,3                                                               | -                                                      | -                                           |
|                           | Argamassa de reboco interior (branco) - Lena 211 |                            |                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                            | CERTIF                   | 16                                               | 0,08                            |                                     |                                   | ≥ 0,2                                                             | -                                                      | -                                           |
|                           | Argamassa de reboco exterior (cinza)             | Lena 220                   |                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                            |                          |                                                  | 0,07                            |                                     |                                   | W1 (≤ 0,4)                                                        | <22                                                    |                                             |
|                           |                                                  | manual - Lena 222          |                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                            | -                        | 17                                               | 0,06                            |                                     |                                   |                                                                   |                                                        |                                             |
|                           | Argamassa de reboco exterior (branco) - Lena 221 |                            |                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                            | CERTIF                   | 16                                               | 0,09                            |                                     |                                   | ≥ 0,2                                                             |                                                        | <14                                         |

Tabela 4.4 (Cont.) - Argamassas de Reboco - Composição, características e outra informação

|                           |                                                  |                            |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                              |                          |                                                  |                                 | Características mecânicas e físicas |                                   |                                                                   |                                                        |                                             |
|---------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Empresas                  | Produtos Comerciais                              |                            | Composição                                                                                                                                                                                             | Detalhes                                                                                                                                     | Certificações Adicionais | Consumo por cm de espessura (Kg/m <sup>2</sup> ) | Preço por Kg (€ / Kg)           | Resistência à                       |                                   | Aderência (N/mm <sup>2</sup> )                                    | Capilaridade kg/(dm <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | Coeficiente de difusão do vapor de água [μ] |
|                           |                                                  |                            |                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                              |                          |                                                  |                                 | Flexão (N/mm <sup>2</sup> )         | Compressão (N / mm <sup>2</sup> ) |                                                                   |                                                        |                                             |
| T • M I C                 | Reboco cinza para projecção                      | Myrsac 620                 | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                                                             | -                                                                                                                                            | DIT PLUS                 | 15                                               | 0,07                            | -                                   | CS III (3,5 a 7,5)                | 0,3                                                               | W0 (Não especificado)                                  | PND                                         |
|                           |                                                  | Hidrofugado - Myrsac 620 H | Constituído por ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, hidrofugante, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                               | -                                                                                                                                            |                          | 18                                               | 0,07                            |                                     |                                   |                                                                   | W2 (≤0,2)                                              | PND                                         |
|                           |                                                  | Myrsac 640                 | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                                                             | -                                                                                                                                            |                          | 17-19                                            | 0,06                            |                                     |                                   |                                                                   | W0 (Não especificado)                                  | PND                                         |
|                           |                                                  | Hidrofugado - Myrsac 640 H | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, hidrofugante, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                                               | -                                                                                                                                            |                          |                                                  | 0,06                            |                                     |                                   |                                                                   | W1 (≤ 4,0)                                             | PND                                         |
|                           | Reboco branco para projecção                     | Myrsac 720                 | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, hidrofugante, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                                               | -                                                                                                                                            |                          | 15                                               | 0,08                            |                                     |                                   |                                                                   | W0 (Não especificado)                                  | PND                                         |
|                           |                                                  | Hidrofugado - Myrsac 720 H | Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada, hidrofugante, fibras e adjuvantes para melhorar aderência e trabalhabilidade;                                                               | -                                                                                                                                            |                          | 17                                               | 0,09                            |                                     |                                   |                                                                   | W2 (≤0,2)                                              | PND                                         |
| A n t ó n i o C a l d a s | Massa de Reboco Caldas                           |                            | Ligante mineral pré-doseado em fábrica (cimento Portland CEM II 32,5 N), cargas siliciosas e calcárias, retentor de água, hidrófugo de massa, plastificante e agente promotor de aderência ao suporte; | Deve-se manter as condições de amassadura e execução idênticas para se obter uniformidade no paramento; Disponível nas cores branco e cinza; | DA                       | 15                                               | 0,08 (cinzento); 0,09 (branco); | 2,0 -3,0                            | CS IV (≥ 6)                       | 0,3 ou PF=B (alvenaria tijolo); 0,7 com PF= A sobre betão moldado | W2 (≤0,2)                                              | 11±1                                        |
| D B F                     | Argamassa de reboco interior (cinza)             | Lena 210                   | Ligantes hidráulicos, inertes de calcários e siliciosos e adjuvantes;                                                                                                                                  | -                                                                                                                                            | CERTIF                   | 16                                               | 0,06                            | -                                   | CS III (3,5 a 7,5)                | ≥ 0,2                                                             | -                                                      | -                                           |
|                           |                                                  | manual - Lena 212          |                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                            | -                        | 15                                               | 0,06                            |                                     |                                   | 0,3                                                               | -                                                      | -                                           |
|                           | Argamassa de reboco interior (branco) - Lena 211 |                            |                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                            | CERTIF                   | 16                                               | 0,08                            |                                     |                                   | ≥ 0,2                                                             | -                                                      | -                                           |
|                           | Argamassa de reboco exterior (cinza)             | Lena 220                   |                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                            |                          |                                                  | 0,07                            |                                     |                                   | 0,3                                                               | W1 (≤ 0,4)                                             | < 22                                        |
|                           |                                                  | manual - Lena 222          |                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                            | -                        | 17                                               | 0,06                            |                                     |                                   |                                                                   |                                                        |                                             |
|                           | Argamassa de reboco exterior (branco) - Lena 221 |                            |                                                                                                                                                                                                        | -                                                                                                                                            | CERTIF                   | 16                                               | 0,09                            |                                     |                                   | ≥ 0,2                                                             |                                                        | < 14                                        |

Tabela 4.4 (Cont.) – Argamassas de Reboco – Composição, características e outra informação

| Empresas                | Produtos Comerciais                              | Composição                                                                                                                                       | Detalhes                                                                                                                                                                                   | Certificações Adicionais | Consumo por cm de espessura (Kg/m <sup>2</sup> ) | Preço por Kg (€ / Kg)            | Características mecânicas e físicas |                                 |                                |                                                        |                                             |
|-------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                         |                                                  |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                            |                          |                                                  |                                  | Resistência à                       |                                 | Aderência (N/mm <sup>2</sup> ) | Capilaridade kg/(dm <sup>2</sup> .min <sup>0,5</sup> ) | Coeficiente de difusão do vapor de água [μ] |
|                         |                                                  |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                            |                          |                                                  |                                  | Flexão (N/mm <sup>2</sup> )         | Compressão (N/mm <sup>2</sup> ) |                                |                                                        |                                             |
| C a l c i d r a t a     | Argamassa para rebocos interiores Intomix - NX 2 | Ligantes aéreos e hidráulicos, inertes seleccionados e adjuvantes químicos;                                                                      | Cores disponíveis : Branco e Cinza                                                                                                                                                         | -                        | 14                                               | 0,07 (cinzento) ; 0,09 (branco); | 1,6                                 | 3                               | PF =A                          | W0 (Não especificado)                                  | 9                                           |
|                         | Argamassa para rebocos exteriores Intomix - NX 2 |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                            |                          |                                                  | 0,08 (cinzento) ; 0,1 (branco);  |                                     |                                 |                                | W2 (≤0,2)                                              |                                             |
| F a s s a B o r t o l o | KC 1                                             | Cal hidratada, cimento Portland, areias classificadas e aditivos específicos para melhorar a trabalhabilidade e a aderência;                     |                                                                                                                                                                                            | -                        | 13,3                                             | 0,06                             | 2                                   | 5                               | -                              | -                                                      | 12                                          |
|                         | KS 9                                             |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                            |                          |                                                  | 0,06                             | 1,2                                 | 3,5                             |                                | -                                                      | 10                                          |
|                         | KB 13                                            | Cal hidratada, pequenas quantidades de ligante hidráulico e areias classificadas;                                                                |                                                                                                                                                                                            | -                        | 13                                               | 0,10                             | 1                                   | 2,5                             |                                | -                                                      | 6,1                                         |
|                         | KR 100                                           | Cal hidratada, cimento Portland, material hidrófugo, areias classificadas e aditivos específicos para melhorar a trabalhabilidade e a aderência; | Elevada Resistência Mecânica ; Hidrófugado ;                                                                                                                                               | -                        | 13,5                                             | 0,11                             | 5                                   | 10                              |                                | -                                                      | 12                                          |
|                         | KI7                                              | Cimento Portland, material hidrófugo e aditivos específicos para melhorar a trabalhabilidade e a aderência;                                      | Elevadas características hidrófugas mantendo inalterada a permeabilidade ao vapor de água ; Sistema para o Exterior                                                                        | -                        | 12,8                                             | 0,10                             | 2                                   | 4                               |                                | -                                                      |                                             |
|                         | MS 20                                            | Cimento Portland, areias classificadas e aditivos específicos para melhorar a trabalhabilidade e a aderência;                                    |                                                                                                                                                                                            | -                        | 15                                               | 0,08                             |                                     | 4,5                             |                                | -                                                      | 14                                          |
| T o p e c a             | Rebetop Plus + Tradicional                       | Cimento, hidróxido de cálcio, agregados de granulometrias seleccionadas e adjuvantes químicos;                                                   | Cor cinza; Revestimentos admissíveis: peças cerâmicas, pedra natural, Rebetop Color, Rebetop Gran;                                                                                         | -                        | 16                                               | 0,11                             | > 2                                 | > 6                             | 0,3 FP=B                       | -                                                      | -                                           |
|                         | Rebetop RPT                                      | Cimento, hidróxido de cálcio, agregados de sílica e adjuvantes químicos;                                                                         | Cor cinza e branco; Revestimentos admissíveis: peças cerâmicas, tinta, argamassa de acabamento, Rebetop Color, Rebetop Gran;                                                               | -                        | 17                                               | 0,13 (branco); 0,11 (cinza)      | > 1,2                               | > 4                             |                                | -                                                      | -                                           |
|                         | Rebetop RTP impermeável                          | Cimento, hidróxido de cálcio, compostos de sílica, adjuvantes específicos e agentes hidrofugantes;                                               | Cor cinza e branco; Revestimentos admissíveis: peças cerâmicas, tinta, Rebetop Color, Rebetop Gran;                                                                                        | -                        |                                                  | 0,15 (branco); 0,12 (cinza)      | > 1,4                               | > 4,8                           | 0,2 FP=A                       | -                                                      | 12,2                                        |
|                         | Rebetop Plus + Tradicional Hidrofugado           | Cimento, cal, agregados de granulometrias seleccionadas e adjuvantes químicos;                                                                   | Cor cinza; Revestimentos admissíveis: peças cerâmicas, pedra natural, Rebetop Color, Rebetop Gran; Utilizado em situações que exijam resistências mecânicas elevadas; Produto hidrofugado; | -                        | 16                                               | 0,12                             | 2,1                                 | > 9,0                           | 0,2 FP=B                       | -                                                      |                                             |

#### 4.3.8 COMPOSIÇÃO

Conforme já referido ao longo da presente dissertação, as argamassas pré-doseadas apresentam grandes potencialidades quando aplicadas na execução de rebocos, sendo a cuidada composição que apresentam um factor decisivo. A composição (constituintes e proporção relativa) raramente é revelada, pois possibilita muitas vezes a exclusividade na comercialização de um determinado produto, indo-se portanto de encontro às constatações de Martins e Assunção [23], que referem que estas argamassas: “são um misto de diversos elementos, cuja introdução e percentagem vai sendo afinada em laboratório em função do destino das mesmas. De um modo geral, as especificações dos fabricantes são vagas e evasivas (...)” [23].

Por análise das Tabelas 4.3 e 4.4 comprova-se a inexistência de informação detalhada relativa à composição das argamassas pré-doseadas analisadas, verificando-se que apenas nalgumas fichas técnicas é indicado o tipo(s) de ligante(s), agregados(s) e adjuvante(s) empregues. Os produtos que facultam informação mais detalhada correspondem aos que possuem certificação adicional DA.

Na generalidade das fichas técnicas figuram descrições do tipo: “Ligantes hidráulicos, inertes de granulometria controlada e adjuvantes”, o que traduz muito genericamente a sua composição base.

##### 4.3.8.1 LIGANTES

A evolução das argamassas esteve desde sempre condicionada às inovações conseguidas em termos da produção de ligantes. No caso das argamassas pré-doseadas, a tipologia do ligante é especialmente seleccionada em função das propriedades a atingir, referindo-se, contudo, que os ligantes e as areias são de natureza idêntica aos utilizados para a produção de argamassas tradicionais para reboco [27]. Este aspecto é comprovado, por exemplo, pela existência de ligantes minerais em todas as argamassas pré-doseadas.

A importância do ligante nas argamassas é tal que, o tipo(s), a dosagem(s) de ligante a empregar na composição, bem como todos os fenómenos associados ao ligante (por exemplo a cura), têm sido alvo de inúmeros trabalhos e investigações. Neste domínio, as argamassas pré-doseadas “usufruíram” dos resultados/estudos desenvolvidos em argamassas tradicionais, julgando-se que não seja normalmente utilizado apenas um ligante, mas antes uma combinação de ligantes geralmente com uma predominância de um deles, em que o recurso a mistura ligantes facilita a compatibilização de algumas propriedades do reboco, nomeadamente a aderência que é melhorada com a quantidade de ligante, mas que em quantidades excessivas poderá conduzir a maior susceptibilidade à fissuração por retracção. Como forma de minorar este aspecto, é possível conjugar a aplicação com um ligante com características mecânicas médias, como a cal, que reduza este efeito [21].

A hipótese do recurso a mistura de ligantes é comprovada pela composição apresentada nas fichas técnicas, nas quais se verifica a existência de cimento Portland e cal hidratada (que apresenta características mecânicas médias). Importa ainda referir que, a introdução de cal na composição destas argamassas pode provocar a obtenção de rebocos mais leves, nomeadamente quando

substituem uma percentagem de cimento. Para este efeito podem ainda ser utilizados introdutores de ar e agregados leves [21].

O cimento Portland poderá vir associado com outros tipos de ligantes, ou quando utilizado como único ligante deverá existir na mistura em pequenas proporções, levando a que sejam empregues adjuvantes como forma de melhorarem a trabalhabilidade, a coesão e aderência [21]. Esta situação apenas se confirmou num reduzido número de fichas técnicas.

Também a cal aérea, ao apresentar baixas características mecânicas e baixa retracção, não é empregue isoladamente na formulação, surgindo em misturas ligantes que incluem cimento ou cal hidráulica [21].

Nas argamassas pré-doseadas, que estão no âmbito desta dissertação, o principal ligante utilizado é o cimento Portland (cinzento ou branco), sendo utilizado com: a cal (hidráulica e hidratada) e o gesso em menores quantidades. Geralmente, estes ligantes são fornecidos à fabrica em camiões cisterna, sendo posteriormente descarregados e conduzidos por tubagens até aos silos, conforme sugerido das Fig.s 4.15 a 4.18.



Fig. 4.15 - Camião cisterna



Fig. 4.16 - Tubagens de ligação aos silos de ligantes



Fig. 4.17 - Silos de Ligantes



Fig. 4.18 - Identificação dos silos de ligantes

A selecção e dosagem do ligante deve ser efectuada tendo em atenção diversas características: resistência mecânica, a finura, a presença de sulfatos e a expansibilidade. No caso das argamassas pré-doseadas para rebocos são geralmente seleccionados cimentos com resistência e calor de hidratação mais reduzidos, de forma a diminuir a retracção e o módulo de elasticidade do revestimento (pretende-se simultaneamente uma boa resistência mecânica e um fácil controlo da fissuração) [21][35].

Outro aspecto a realçar prende-se com a cor dos cimentos. Para as Monomassas, que são argamassas pigmentadas, é utilizado cimento branco pois a coloração conferida pelos pigmentos utilizados é mais facilmente conseguida. A diferença substancial no fabrico do cimento branco em relação ao cinzento prende-se com a selecção de matérias-primas que deve limitar a presença de óxidos de ferro que conferem a pigmentação cinzenta, tendo por isso os cimentos brancos um acréscimo de custo associado. Saliente-se no entanto que, para igual classe de resistência, os cimentos brancos apresentam uma resistência à compressão superior face aos cinzentos, bem como apresentam ainda um maior grau de finura. Os cimentos brancos são utilizados não só nas Monomassas como também no fabrico de Rebocos Brancos e de Pasta de Estanhar (com claras vantagens, nomeadamente conferindo maior finura e lisura ao acabamento). Embora os cimentos brancos também sejam utilizados nas Argamassas de Reboco, os cimentos cinzentos manifestam uma utilização francamente superior [35].

Por último, salienta-se a importância de não alterar a composição destes produtos pré-doseados. Por exemplo, não deve ser adicionado cimento às argamassas pré-doseadas fornecidas pelo fabricante, como medida para a redução do tempo de presa ou como forma de lhes aumentar a resistência ou trabalhabilidade, já que este aumento do teor em ligante acarreta geralmente consequências negativas no reboco, nomeadamente em termos da fissuração, devido à possibilidade de registar retracção mais acentuada nas idades jovens do reboco [36]. Deste modo, devem ser seguidas com rigor as recomendações do fabricante presentes nas fichas técnicas e as situações novas deverão ser consultadas/acompanhadas pelas equipas técnicas de apoio que a maioria dos fabricantes disponibiliza.

#### 4.3.8.2 AGREGADOS

Os agregados utilizados nas argamassas são areias que podem ser obtidas quer por fragmentação, desintegração ou abrasão natural das rochas ou ainda por trituração de pedras naturais ou artificiais [23][26][37]. Na escolha do tipo de agregado, é frequente que se utilizem agregados com granulometria e forma das partículas que permitam minimizar o volume de vazios e deste modo aumentar a compacidade das misturas. Este aspecto é importante não só em termos funcionais, porque pode por em causa determinadas propriedades do reboco, como por exemplo a permeabilidade à água (agravadas por uma maior estrutura porosa), como também em termos económicos, já que a quantidade de ligante tem que ser superior de forma a colmatar a porosidade e volume de vazios que possa existir [38]. É portanto prática corrente, neste tipo de argamassas, a adopção de uma granulometria contínua [27], conforme se pode verificar nas fichas técnicas nomeadamente pela presença da indicação “granulometria compensada”. Contudo, é importante salientar que o critério da granulometria contínua não assume a mesma importância que normalmente se atribui quando associado a uma argamassa tradicional, já que no caso das argamassas pré-doseadas estas características podem ser conferidas ou modificadas pela incorporação de cargas ligeiras ou de adjuvantes [27]. Verifica-se também a existência de

argamassas pré-doseadas que recorrem a granulometrias descontínuas com o intuito de enfraquecer as resistências mecânicas (especialmente importante para aplicações em suportes com baixa resistência) [27].

O recurso a agregados indevidamente preparados, nomeadamente ausência de lavagem (não eliminação de sais), crivagem grosseira e deficientes cuidados no seu armazenamento (molhagem ou secagem em demasia), que muitas vezes está associado à utilização de argamassas tradicionais, são “aspectos corrigidos” no caso das argamassas pré-doseadas, eliminando-se por esta via muitos dos problemas causados nas argamassas tradicionais pelos agregados, de tal forma que na grande maioria dos fabricantes de argamassas pré-doseadas os agregados são fornecidos especificamente para a sua produção, isto é certificados com marcação CE. Caso os agregados não apresentem marcação CE, o fabricante procede à sua adequada preparação, nomeadamente à crivagem e secagem das areias, conforme apresentado nas Fig.s 4.19 a 4.21.



Fig. 4.19 - Processo de crivagem do agregado



Fig. 4.20 - Agregado após crivagem



Fig. 4.21 - Secador utilizado na redução do teor de humidade dos agregados

No caso das Monomassas, os agregados finos, à semelhança do ligante, deverão ser de cor branca, conforme sugerido na Fig. 4.20, de forma a facilitar a pigmentação.

Salienta-se por último a importância atribuída ao controlo de qualidade do agregado, devido ao facto de se constituir como o constituinte maioritário das argamassas, pelo que, pequenas flutuações nas suas características podem ser responsáveis por alterações significativas no desempenho global das argamassas.

#### 4.3.8.3 ADJUVANTES

O carácter industrial das argamassas pré-doseadas permite o estudo de composições adequadas às funções e domínios de aplicação. Estas composições são geralmente corrigidas e melhoradas com a utilização ponderada de adjuvantes (carácter temporário ou ininterrupto) e aditivos que utilizados em pequenas proporções permitem alterações significativas nas características das argamassas. Dada a necessidade de precisão e rigor na dosagem deste tipo de produtos, a sua aplicação em obra (no caso das argamassas tradicionais) torna difícil o seu eficaz controlo. À semelhança do que acontece com os restantes constituintes das argamassas pré-doseadas, também a dosagem de adjuvantes e aditivos não são reveladas nas fichas técnicas, as quais, geralmente, apenas fazem referência à tipologia de adjuvante empregue na formulação, conforme se pode verificar nas Tabelas 4.3 a 4.4. Nestas tabelas é possível verificar que os principais adjuvantes empregues nas argamassas pré-doseadas são: retentores de água, plastificantes, hidrofugantes, introdutores de ar [8][25][26]. As principais funções por estes desempenhadas por estes constituintes são [20][21][37]:

- o Retentores de água: actuam de modo a evitar a dissecação precoce das argamassas devido à absorção do suporte e às condições atmosféricas, nomeadamente calor e vento;
- o Plastificantes: permitem simultaneamente, aumentar a fluidez de uma argamassa e reduzir a quantidade de água e ligante necessários;
- o Hidrofugantes: permitem reduzir a capacidade de absorção de água dos rebocos. Estes adjuvantes são utilizados em argamassas pré-doseadas destinadas ao exterior ou argamassas técnicas destinadas a zonas com humidades;
- o Introdutores de ar: funcionam essencialmente pela formação de bolhas de ar durante a amassadura e que permanecem após o endurecimento da argamassa. A sua utilização permite incrementar a fluidez das argamassas no estado fresco, reduzir a sua massa volúmica e reduzir a absorção por capilaridade.

As argamassas pré-doseadas permitem obter melhores rendimentos em termos de execução dos rebocos comparativamente aos obtidos com argamassas tradicionais [26]. Para este desempenho, a introdução de adjuvantes na sua constituição apresenta-se como um factor decisivo.

Perante temperaturas baixas, a incorporação em obra de aceleradores de presa demonstraram a sua eficácia (pela correspondente redução dos tempos de presa), desde que, empregues em quantidades controladas, sendo por isso necessário um correspondente acompanhamento técnico em obra por parte do fabricante, tendo em conta que a sua utilização em proporções não controladas poderá acarretar consequências negativas, traduzindo-se nomeadamente no aumento da retracção e fendilhação [39].

#### 4.3.8.4 OUTROS ELEMENTOS

Inserem-se neste âmbito, outros constituintes que podem estar presentes nas formulações dos produtos, nomeadamente: cargas leves (grânulos de poliestireno expandido, perlite expandida, vermiculite expandida, grânulos de vidro expandido, etc), fibras minerais curtas (fibras de vidro, de celulose, de poliaramida, etc) e ainda pozolanas naturais ou artificiais [21]. A avaliar pela informação disponível nas fichas técnicas julga-se que este tipo de produtos é pouco utilizado com excepção de cargas leves e das fibras. As principais funções desempenhadas por estes, são:

- o Fibras: possibilitam o acréscimo das características das argamassas, nomeadamente resistência à tracção, à fendilhação e aos choques. Normalmente são utilizadas as fibras de vidro que, além de possibilitarem as resistências mencionadas, são resistentes aos álcalis;
- o Inertes leves: a sua função principal é reduzir o módulo de elasticidade e a massa volúmica aparente da argamassa;

#### 4.3.9 CERTIFICAÇÕES ADICIONAIS

De um modo geral, verifica-se que nem todas as empresas complementam a caracterização mínima dos seus produtos, conferida pelos ensaios mínimos regularmente exigíveis à marcação CE, com certificações adicionais. No mesmo âmbito, verifica-se também que na generalidade das empresas apenas alguns dos seus produtos apresentam certificações adicionais, o que a avaliar pelo tipo de produtos, julga-se que correspondem aos produtos mais comercializados (no caso das Argamassas de Reboco, são as destinadas ao exterior).

Os produtos comercializados por empresas com unidades de produção (ou a desenvolver actividade comercial) em Espanha apresentam geralmente a aprovação técnica DIT PLUS (Documento de Idoneidad Técnica plus). Nos restantes produtos com certificações adicionais, a certificação associada à marca CERTIF (Associação para a certificação de produtos) está presente num maior número de produtos face aos Documentos de Aplicação (DA) do LNEC.

É importante realçar que estes certificados emitidos por estes organismos independentes devem ser entendidos pelo cliente/utilizador como um reforçar da garantia de qualidade dos produtos comercializados. Contudo, na opinião de alguns fabricantes de argamassas, na altura da escolha/compra dos produtos ainda se verifica uma escolha baseada sobretudo no factor preço em detrimento de todos os outros, inclusive o da qualidade, já que em certa medida a certificação implica um acréscimo de custo face aos dos outros produtos não certificados. Dessa forma, a certificação de um produto deveria ser entendida como um factor de escolha positivo de um determinado produto, o que nem sempre acontece.

#### 4.3.10 CONSUMO

A quantidade de argamassa necessária à execução de um revestimento está dependente do tipo de solução proposta pelo fabricante, nomeadamente da espessura final de reboco.

Como forma de relacionar consumos entre diferentes soluções de reboco, tomou-se como referência a quantidade ( $\text{kg/m}^2$ ) associada a 1 cm de espessura. A análise dos consumos apresentados nas Tabelas 4.3 e 4.4 permite verificar que a generalidade das Monomassas apresenta consumos inferiores (entre 12 e 16  $\text{Kg/m}^2$  aproximadamente) comparativamente às soluções com Argamassas de Reboco (entre 14 e 18  $\text{Kg/m}^2$  aproximadamente). A título de exemplo refira-se que, a estes consumos é necessário adicionar os consumos relativos à pedra projectada (no caso dos acabamentos deste tipo em Monomassas) ou ainda os consumos de Argamassas de Acabamento associadas às soluções de reboco propostas com Argamassas de Reboco.

Estudos relativos à comparação do sistema Reboco + pintura com o sistema Monomassa, para averiguar os aspectos económicos associados a estes dois sistemas, permitiram a obtenção de consumos de  $\cong 16/15 \text{ Kg/m}^2/1\text{cm}$  para o sistema Monomassas e  $19 \text{ Kg/m}^2/1\text{cm}$  para o sistema Reboco + Pintura que se enquadram na ordem de grandeza dos valores obtidos [28]. Conclui-se assim, que os sistemas constituídos por Monomassas apresentam consumos inferiores relativamente aos sistemas constituídos por Argamassas de Reboco.

#### 4.3.11 PREÇO

Na generalidade, verifica-se que o preço das Monomassas (valores na ordem de 0,15 a 0,30 €/kg) é superior ao das Argamassas de Reboco (valores na ordem de 0,06 a 0,12 €/kg), sendo este facto complementado pelo estudo económico apresentado em 4.3.10, no qual a solução do tipo Monomassa apresentava um custo de argamassa em pó superior ao das Argamassas de Reboco, o que encareceu decisivamente esta solução face à solução Reboco + pintura, que apesar de considerar os custos adicionais da tinta (e respectiva mão de obra) e o custo do aluguer dos andaimes associado ao tempo em espera necessário para aplicação da pintura, o preço final desta solução foi inferior [28].

As soluções de Argamassa de Reboco constituídas por argamassa de cor branca apresentam custo superior comparativamente às de cor cinzenta, possivelmente devido ao maior custo de fabrico associado ao cimento branco, conforme sucintamente abordado em 4.3.8.1. Tendência análoga verifica-se para as Argamassas de Reboco destinadas à projecção, cujo preço é superior face às de aplicação manual. Este acréscimo de custo, resulta possivelmente das composições para projecções originarem produtos mais caros devido a maiores exigências em termos de granulometria e relação ponderal água/produto em pó, necessária para possibilitar uma adequada projecção. As argamassas que se destinam a acabamentos lisos correspondem também a soluções de custo mais elevado.

Saliente-se que as empresas que comercializam uma maior diversidade de produtos do tipo Argamassas de Reboco praticam preços geralmente inferiores face a empresas que produzem um número reduzido, possivelmente pelo facto de conseguirem maior rentabilidade produtiva.

Por último, considera-se importante referir que o factor preço depende de uma grande multiplicidade de aspectos destacando-se nomeadamente: a composição, processo de fabrico e controlo de qualidade (com eventuais certificações adicionais associadas). Outros factores como descontos relativos à quantidade, proximidade ao local de fabrico (custos de transporte) poderão condicionar decisivamente os preços finais. Deste modo, o preço/kg presente nas Tabelas 4.3 e 4.4 devem ser entendidos como valores indicativos.

#### 4.3.12 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

Tendo por base os valores das características declaradas pelos fabricantes nas fichas técnicas procedeu-se à análise das seguintes características físicas e mecânicas: resistência à flexão [ $\text{N/mm}^2$ ], resistência à compressão [ $\text{N/mm}^2$ ], aderência [ $\text{N/mm}^2$ ], capilaridade [ $\text{Kg}/(\text{dm}^2 \cdot \text{min}^{0.5})$ ] e coeficiente de difusão do vapor de água -  $\mu$ . Com excepção da resistência à tracção por flexão, todas as restantes características analisadas integram as características harmonizadas, conforme apresentado na Tabela 3.1 do ponto 3.3.

Relativamente à resistência à flexão por tracção, a análise das Tabelas 4.3 e 4.4 permite verificar que as Monomassas apresentam valores compreendidos entre 1,5 e 2,5  $\text{N/mm}^2$ , enquanto as Argamassas de Reboco exibem maior diversidade de valores, com mínimo 0,2  $\text{N/mm}^2$  e máximo de 5,0  $\text{N/mm}^2$ , situando-se entre 1,0 e 2,0  $\text{N/mm}^2$  a resistência à flexão da grande maioria das Argamassas de Reboco.

Os valores da resistência à compressão dos produtos que estão nas Tabelas 4.3 e 4.4, incluem-se no estabelecido para as classes CS III (3,5 a 7,5  $\text{N/mm}^2$ ) e CS IV ( $\geq 6 \text{ N/mm}^2$ ), o que se enquadra nos valores necessários para dotar o reboco de capacidade suficiente para resistir às acções mecânicas, valores esses compreendidos entre 3,0 a 4,5 MPa [26]. Refira-se no entanto, que algumas Argamassas de Reboco cujo acabamento se destina especificamente à colagem de peças cerâmicas, podem apresentar valores da resistência mecânica superior aos que foram tidos como referência.

A avaliação da aderência dos produtos aos suportes, deve ser efectuada de acordo com o estabelecido na EN 1015-12 e EN 1015-21 respectivamente, para o caso das argamassas de uso geral (GP) e monomassa (OC). A informação recolhida relativamente à aderência dos vários produtos aos suportes não permite a elaboração de uma análise comparativa, dado que para as Monomassas são escassas as fichas técnicas que referem este aspecto e para as Argamassas de Reboco a informação disponibilizada foi obtida para diferentes tipos de suportes.

A avaliação das características da absorção de água por capilaridade, fornece informação importante relativamente à susceptibilidade do reboco à entrada de água. A norma EN 998-1 estabelece diferentes classes de exigência para as Monomassas (OC) e para as Argamassas de uso geral, impondo um critério mais exigente para as primeiras, W1 ( $c \leq 0,40 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0.5}$ ) a W2 ( $c \leq 0,20$

$\text{kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$ ), conforme se pode verificar na Tabela 3.1. Para as Argamassas de uso geral estabelece a necessidade de as suas características estarem compreendidas entre W0 e W2. Por análise dos valores fornecidos nas Tabelas 4.3 e 4.4, é possível constatar que a generalidade dos fabricantes de Monomassas declara que os seus produtos satisfazem a classe mais exigente (W2). Relativamente às Argamassas de Reboco, verifica-se a existência de produtos no mercado que satisfazem todas as classes (W0, W1 e W2). A avaliar pelo que foi exposto, julga-se ser possível admitir menor capacidade de absorção para as Monomassas, satisfazendo o imposto pela sua própria definição funcional - revestimento de impermeabilização [21]

Outro aspecto importante para o desempenho de um reboco é a sua capacidade de libertar a água do seu interior sob a forma de vapor de água, avaliada através do coeficiente de permeabilidade ao vapor de água -  $\mu$ . Esta propriedade apenas é avaliada para argamassas destinadas ao exterior e impõe que os valores obtidos sejam inferiores ao valor declarado. Analisando apenas os valores fornecidos pelos fabricantes, verifica-se uma grande variedade de valores expostos, contudo as Argamassas de Reboco apresentam os maiores valores deste coeficiente, apontando eventualmente para uma maior capacidade de libertação de vapor de água.



## 5. DESCRIÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL E DOS MÉTODOS DE ENSAIO

### 5.1 ENQUADRAMENTO

Tendo como ponto de partida a pesquisa de mercado efectuada (materializada em parte pelas tabelas apresentadas no capítulo 4), procedeu-se à selecção de 4 argamassas pré-doseadas para análise das suas propriedades em laboratório. Optou-se pela escolha de duas Monomassas e duas Argamassas de Reboco, para que houvesse possibilidade de comparação dentro da mesma família e entre estas.

Relativamente aos critérios de escolha, procurou-se que as argamassas seleccionadas, dentro de cada uma das famílias, apresentassem preponderantemente composições, ambientes e formas de fornecimento e aplicação semelhantes facilitando dessa forma a posterior análise e comparação de propriedades. Pretendeu-se também que os produtos seleccionados correspondessem a argamassas com alguma representatividade no sector da construção. A selecção das argamassas não pigmentadas para reboco exterior resultou da análise das entrevistas efectuadas, através das quais foi possível concluir que correspondiam aos produtos mais vendidos, tendo-se por isso analisado este tipo de produtos em termos de argamassas de reboco. Além destes critérios, pretendeu-se seleccionar de cada uma das famílias pelo menos um produto com reconhecida importância no mercado e que já tivessem sido aplicados em obras de algum relevo.

Além destes aspectos, pretendeu-se ainda que os produtos comerciais escolhidos apresentassem fichas técnicas (ou certificação associada) que dessem um contributo favorável à descrição das suas características de forma a possibilitar a posterior comparação com os resultados laboratoriais obtidos. Por último, salientam-se critérios de índole mais subjectiva tais como: facilidade/disponibilidade na obtenção das argamassas e ainda relação de proximidade estabelecida aquando das entrevistas efectuadas.

As argamassas pré-doseadas escolhidas foram:

#### Monomassas:

- o M 1 - Monomassa Weber.pral classic da empresa Weber Cimenfix (Tabela 4.3);
- o M 2 - Revestimento Decorabate da empresa António Caldas (Tabela 4.3).

#### Argamassas de Reboco:

- o AR 1 - Argamassa de Reboco Exterior Manual (AREM) da empresa Ciarga (Tabela 4.4);
- o AR 2 - produto constituído por ligantes hidráulicos, agregados calcários e siliciosos e adjuvantes.

Como forma de facilitar a referência às argamassas pré-doseadas escolhidas para análise experimental, nomeadamente em tabelas e gráficos, foram identificadas as monomassas por M e as argamassas de reboco por AR, conforme está em cima apresentado.

## 5.2 DESCRIÇÃO DO PLANO DE ENSAIOS

### 5.2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A caracterização das argamassas seleccionadas teve por base o disposto na EN 998-1, com o objectivo de permitir a análise comparativa dos valores declarados pelos fabricantes, dado que a comercialização destes produtos obriga à sua prévia caracterização com base nas normas europeias harmonizadas, relativamente às características mínimas exigidas (características harmonizadas). Contudo, nalguns casos, tendo em consideração os materiais/equipamentos disponíveis bem como a mais completa caracterização das propriedades a serem analisadas, adoptaram-se também outros procedimentos de ensaio baseados em Normas Portuguesas ou em procedimentos RILEM.

O desenvolvimento do plano de ensaios teve início com a caracterização da granulometria e avaliação da baridade no estado seco, de todos os produtos seleccionados. Posteriormente, realizou-se a caracterização no estado fresco, que consistiu na avaliação da massa volúmica aparente, da retenção de água e da consistência por espalhamento.

Para avaliação das propriedades físicas e mecânicas das argamassas no estado endurecido recorreu-se à produção de provetes prismáticos  $16 \times 4 \times 4$  [cm<sup>3</sup>], bem como a provetes em que as argamassas foram aplicadas como camada de revestimento de tijolos. Existem determinadas condicionantes intrínsecas à própria execução dos provetes prismáticos que se afastam consideravelmente das condições reais de aplicação in situ e que deste modo justificam a execução de revestimentos em tijolos, tendo em conta a melhor avaliação de determinadas características. As diferenças que se julgaram mais pertinentes foram:

- a espessura de 4 cm conferida pelos moldes metálicos difere significativamente das espessuras normalmente recomendadas (1,5 a 2 cm) para este tipo de argamassas pré-doseadas;
- a perda de água de amassadura das argamassas nos moldes apenas ocorre por evaporação, dado que, com a utilização de moldes de aço a absorção pelo substrato é inexistente, contrariamente ao que decorre da aplicação de argamassas em obra, cujo suporte também propicia a perda de água de amassadura [40].

Em suma, os ensaios laboratoriais executados sobre revestimento de argamassa aplicado sobre um suporte convencional como são os tijolos cerâmicos para além de possibilitarem uma grande aproximação à realidade corrente em obra, permitem uma segunda via de análise face à obtida por recurso aos provetes prismáticos.

Todos os provetes ensaiados foram desmoldados às 48 horas e conservados em ambiente de laboratório (cura seca, com temperatura de  $20 \pm 2^\circ$  C e humidade relativa de  $50 \pm 10$  %).

Decorridos 28 dias, procedeu-se à caracterização física e mecânica das argamassas seleccionadas no estado endurecido. A caracterização mecânica baseou-se na determinação, em provetes prismáticos da resistência mecânica à compressão e flexão e da velocidade de propagação ultra-

sons. A caracterização das argamassas aplicadas como camadas de revestimento em tijolo incluiu a avaliação da dureza superficial e da tensão de aderência. A caracterização física efectuada em provetes prismáticos consistiu na avaliação da absorção de água por capilaridade, na determinação da massa volúmica (real e aparente), da porosidade e ainda na avaliação da cinética de secagem das argamassas. As características de absorção de água das argamassas aplicadas como camada de revestimento de tijolo foram avaliadas através do método da absorção de água sob baixa pressão.

## 5.2.2 PLANO DE ENSAIOS

O faseamento dos ensaios realizados ao longo de toda a campanha experimental procurou garantir idênticas condições de execução e deste modo minimizar a variabilidade inerente à sua execução.

A Tabela 5.1 apresenta de forma esquemática, o plano de ensaios realizado para caracterização de cada um dos produtos estudados.

Tabela 5.1 - Esquema do plano de ensaios para o estado estabelecido para a caracterização das argamassas no estado endurecido

| Caracterização no Estado Endurecido (por argamassa) |                       |                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Produção/Moldagem                                   | Faseamento de ensaios |                                    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6 Provetes                                          | 1 Provete →           | Capilaridade                       | → | Absorção de água após 48 h de imersão                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                     | 5 Provetes →          | Ultra-sons                         | → | Flexão                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                     |                       |                                    |   | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> <div>6 meios provetes → Compressão</div> <div>2 meios provetes → Secagem</div> <div>2 meios provetes → Porosidade aberta e massa volúmica</div> </div> </div> |
| 3 Revestimentos em tijolo                           | 1 tijolo →            | Ultra -sons                        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                     | 1 tijolo →            | Absorção de água sob baixa pressão | → | Esclerómetro Pendular                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                                     | 1 tijolo →            | Ensaio de Arrancamento por tracção |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## 5.2.3 RELAÇÃO ÁGUA/PRODUTO EM PÓ

Tendo em conta as relações água/produto em pó recomendadas nas fichas técnicas dos produtos e procurando, na medida do possível compatibilizar estas relações de forma a facilitar a posterior análise comparativa dos produtos, adoptaram-se as relações apresentadas na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 - Relação água/produto em pó adoptada na formulação das argamassas.

| Arg. pd | Informação fichas técnicas | Relação adoptada ag/pp |
|---------|----------------------------|------------------------|
|         | Relação ag/pp              |                        |
| M 1     | 0,20 -0,23                 | 0,22                   |
| M 2     | 0,18-0,20                  | 0,20                   |
| AR 1    | 0,16                       | 0,16                   |
| AR 2    | 0,167                      | 0,17                   |

Nas tabelas que procedem à apresentação dos resultados experimentais obtidos incluem também o valor das características que se encontram nas fichas técnicas dos produtos, as células ocupadas por estes últimos surgem identificados com o preenchimento da célula da seguinte forma: 

### 5.3 CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO SECO

A análise das argamassas pré-doseadas no estado seco permite, entre outros aspectos, obter alguma informação relativa às composições deste tipo de argamassas. No presente estudo procedeu-se à análise granulométrica e baridade dos produtos seleccionados.

#### 5.3.1 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

As argamassas analisadas são pré-doseadas e pré-misturadas, sendo que a análise granulométrica engloba não só a peneiração dos agregados, mas também de outros constituintes das argamassas como são o(s) ligante(s), e eventualmente o(s) fillers, apresentando-se estes últimos com um elevado grau de finura. Os procedimentos adoptados têm como base os pressupostos da norma EN 1015-1 [41]. Para a realização da análise granulométrica foram necessários os seguintes equipamentos:

- o Estufa destinada à secagem com capacidade de manutenção da temperatura entre  $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  (Fig. 5.1);
- o Balança com capacidade de 1 kg e precisão de 0,1 g (Fig. 5.2);
- o Peneiros de rede de malha quadrada, com as seguintes aberturas nominais de malha: 0,063; 0,125; 0,250; 0,500; 1,00; 2,00; 4,00; [mm] (Fig. 5.3);
- o Agitador de peneiros (Fig. 5.4).



Fig. 5.1- Estufa



Fig. 5.2 - Balança



Fig. 5.3 - Série de peneiros



Fig. 5.4 - Agitador de Peneiros

Numa fase inicial recolheram-se as amostras de cada um dos tipos de argamassas pré-doseadas dos sacos de papel que se encontravam dentro de recipientes plásticos, armazenados em condições adequadas. A massa da amostra utilizada para peneiração foi de 1 Kg, tendo em conta o limite mínimo ( $0,2 \text{ Kg}$  para  $d_{\text{máx}} \leq 4 \text{ mm}$  em que  $d_{\text{máx}}$  é a máxima dimensão do agregado)

Dado que as argamassas continham ligantes hidráulicos, recorreu-se à peneiração a seco conforme recomendado pela norma. Previamente à peneiração procedeu-se à secagem em estufa das amostras e avaliação da sua massa em intervalos de 2 horas. A secagem foi dada como concluída quando a diferença de massas entre duas pesagens sucessivas foi inferior a  $0,2 \text{ g}$ .

Posteriormente, procedeu-se à introdução da amostra nos peneiros referidos, ordenados por ordem decrescente de malha<sup>10</sup>. Esta fase foi dada como concluída quando, durante um minuto deixou de passar menos que  $0,2 \%$  do total da amostra retida num determinado peneiro. Em seguida, procedeu-se, à pesagem de cada uma das fracções retidas em cada um dos peneiros (Fig.s 5.5 e 5.6).



Fig. 5.5 - Material retido no peneiro



Fig. 5.6 - Pesagem do material retido

Comparou-se os valores obtidos em cada peneiro com a massa obtida pela seguinte fórmula:

$$m_r = A \times \frac{\sqrt{d}}{200} \quad (5.1)$$

em que:  $m_r$  = fracção da amostra retida em cada um dos peneiros [g];

$A$  = é a área do peneiro em  $[\text{mm}^2]$ ;

$d$  = é a abertura nominal da malha do peneiro [mm].

<sup>10</sup> Note-se que a utilização dos peneiros de malha quadrada de  $4 \text{ mm}$  e  $2 \text{ mm}$  (nalguns casos) constitui-se como medida preventiva para evitar a danificação dos peneiros de malha inferior.

Nos casos em que a fracção da amostra obtida ultrapassou o limite estabelecido para cada tipo de peneiro, obtido pela fórmula acima referida, dividiu-se a fracção em fracções mais pequenas (inferior aos limites máximos especificados para cada tipo de peneiro), repetindo-se a peneiração e adoptando-se os procedimentos já indicados. No final, para determinar a fracção retida em cada peneiro, entrou-se em linha de conta com os resultados obtidos na divisão em fracções.

A percentagem de material retido em cada peneiro (R) foi obtida através da seguinte fórmula:

$$R = \frac{m_{\text{peneiro}}}{m_{\text{total}}} \times 100 \quad [\%] \quad (5.2)$$

em que :  $m_{\text{peneiro}}$  = massa retida em cada peneiro [g];

$m_{\text{total}}$  = massa total da amostra utilizada [g].

Para definição das curvas granulométricas, torna-se necessário o cálculo da percentagem do material que passa em cada um dos peneiros, efectuando-se para tal o somatório das percentagens de material retido em cada um dos peneiros de malha inferior, incluindo o material depositado no recipiente sob o peneiro de malha 0,063 mm.

### 5.3.2 DETERMINAÇÃO DA BARIDADE

Os procedimentos adoptados para a determinação da Baridade, basearam-se nos pressupostos fundamentais da norma NP 955 [42].

Este ensaio consiste na secagem da amostra em estufa a 105°C até atingir massa constante.

Tendo em conta que este ensaio, de acordo com a norma referida, se destina a agregados e sendo para o presente caso aplicado a argamassas secas optou-se apenas pela determinação da baridade sem compactação. Os materiais e equipamentos necessários à realização do ensaio foram: recipiente de aço de capacidade nominal conhecida [1dm<sup>3</sup>]; balança; colher; régua metálica para rasar a superfície.

Na realização deste ensaio foi utilizado um recipiente de capacidade conhecida, neste caso 1 dm<sup>3</sup> (Fig. 5.7). O ensaio inicia-se com o enchimento do recipiente com o auxílio de uma colher (Fig. 5.8) de forma a possibilitar o vazamento uniforme da argamassa, deixando-a cair de uma altura não superior a 5 cm relativamente à boca do recipiente, completando o seu enchimento até extravassar. Em seguida, procede-se ao rasamento do material em excesso pela boca do recipiente (Fig. 5.9). Por último, efectua-se a pesagem do recipiente cheio (Fig. 5.10).



Fig. 5.7 - Materiais utilizados



Fig. 5.8 - Enchimento do recipiente



Fig. 5.9 - Rasamento pela boca do recipiente



Fig. 5.10 - Pesagem do conjunto

De acordo com a definição, o valor da Baridade (B), para o caso das argamassas secas define-se como sendo a massa volúmica aparente da argamassa no estado seco, dado pelo quociente entre a massa da argamassa (no estado seco) e o volume por esta ocupada em condições de compactação definidas:

$$B = \frac{m_2 - m_1}{V} \times 1000 \text{ [kg/m}^3\text{]} \quad (5.3)$$

em que:  $m_2$  = massa do recipiente cheio com argamassa [Kg];

$m_1$  = massa do recipiente cheio com a argamassa [Kg];

$V$  = capacidade do recipiente [ $\text{m}^3$ ].

#### 5.4 PRODUÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS

Os pressupostos e procedimentos utilizados na produção das argamassas pré-doseadas tiveram por base as indicações presentes na EN 1015-2 [43].

A produção de argamassas pré-doseadas iniciou-se pela recolha de quantidades suficientes de material para posterior pesagem das amostras, a partir das embalagens de saco, que seguindo as recomendações do fabricante, foram armazenados em lugar seco, ao abrigo do calor e da humidade. Após a recolha das quantidades necessárias, estas embalagens foram novamente acondicionadas em bidons plásticos, de forma a melhor garantir as referidas características de armazenamento.

Os equipamentos e utensílios necessários à realização do ensaio, foram: misturador mecânico constituído pelo conjunto motor e balde (Fig. 5.11); raspadeira e colher de pedreiro; balança com recipientes para pesagem da argamassa no estado seco e da água (Fig. 5.12).

A quantidade de argamassa seca utilizada em cada amassadura foi de 2,5 Kg, à qual foi adicionada a água necessária para respeitar as relações água/produto em pó apresentadas em 5.2.3.

Após preparação das quantidades de água e produto em pó necessários à amassadura, procedeu-se à introdução da água no balde da misturadora e, em seguida foi adicionada a argamassa seca com os devidos cuidados para evitar perdas de material (Fig. 5.13). Inicialmente, a mistura, durante aproximadamente 15 segundos decorre em velocidade lenta ( $140 \pm 5$  r.p.m.), promovendo a correcta

homogeneização da mistura, sem que ocorram perdas de material (Fig. 5.14). Findo este período, a mistura procede numa velocidade rápida ( $285 \pm 5$  r.p.m.) durante aproximadamente 5 minutos para as Monomassas (recomendações do fabricante) e Argamassas de Reboco. Embora estas últimas não apresentem tempos de amassadura indicados pelo fabricante, foi adoptado o mesmo tempo de mistura final, como forma de uniformizar procedimentos.



Fig. 5.11 - Conjunto misturadora e balde



Fig. 5.12 - Balança



Fig. 5.13 - Adição de argamassa seca após a colocação da água



Fig. 5.14 - Amassadura mecânica

O processo de amassadura termina, com a passagem de uma colher de pedreiro no fundo do recipiente com vista a averiguar a existência de determinadas porções de argamassa seca não eficazmente amassadas ou seja, averiguando a sua homogeneidade.

No âmbito, da produção de argamassas pré-doseadas, importa salientar que quando estas argamassas apresentam introdutores de ar na sua composição, as condições de amassadura (tempo e velocidade) devem ser estritamente seguidas, já que podem condicionar de forma decisiva o desempenho final do reboco [31]. No presente estudo, as argamassas em análise não apresentam introdutores de ar, a avaliar pela composição fornecida nas fichas técnicas.

Tendo em conta este último aspecto referido, fica “reforçada” a necessidade de cada vez mais as fichas técnicas deste tipo de argamassas se apresentarem detalhadas, nomeadamente no que se refere à composição.

## 5.5 CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO FRESCO

A caracterização das argamassas no estado fresco foi efectuada logo após a conclusão das respectivas amassaduras. Como critério uniformizador, tendo em conta que a trabalhabilidade das argamassas diminui ao longo do tempo por via do início do processo de endurecimento que se inicia logo após a conclusão da amassadura, adoptou-se sempre a mesma sequência na realização dos ensaios no estado fresco, para os vários tipos de argamassas pré-doseadas.

### 5.5.1 DETERMINAÇÃO DA MASSA VOLÚMICA APARENTE

Este ensaio avalia de forma rápida e simples a massa volúmica aparente de uma argamassa no estado fresco, efectuando-se para tal o quociente entre a massa de uma amostra e o volume por ela ocupado, para condições de compactação definidas.

Os resultados obtidos dependem da massa volúmica dos agregados (normalmente de granulometria compensada) e outros constituintes utilizados, das proporções entre os diversos constituintes, da compacidade e dos adjuvantes e aditivos utilizados. A metodologia adoptada para a realização deste ensaio foi adoptada do disposto na EN 1015-6:1998 [44].

Os materiais utilizados na realização do ensaio, foram (Fig. 5.15): recipiente de massa ( $m_1$ ) e capacidade conhecidos ( $V$ ); régua metálica para rasar a superfície e colher de pedreiro; balança com precisão de 0,1 g. O ensaio inicia-se com a determinação prévia da massa e capacidade do recipiente. Em seguida, recorrendo a uma colher de pedreiro, enche-se o recipiente numa primeira camada até cerca de metade da sua capacidade e efectua-se a sua compactação, aplicando para tal, 10 pancadas laterais que provoquem a oscilação do recipiente em lados alternados (Fig. 5.16). Posteriormente, o recipiente é cheio um pouco além da sua capacidade e procede-se novamente à compactação repetindo o mesmo procedimento (Fig. 5.17). Finalmente, executa-se a remoção da argamassa em excesso, rasando o recipiente pela boca com o auxílio da régua metálica (Fig. 5.18), limpa-se a superfície exterior do recipiente de forma a remover eventuais resíduos de argamassa e efectua-se a pesagem do conjunto (Fig. 5.19).



Fig. 5.15 - Materiais utilizados



Fig. 5.16 - Compactação 1ª camada



Fig. 5.17 - Compactação 2ª camada



Fig. 5.18 - Rasamento pela superfície



Fig. 5.19 - Pesagem do conjunto copo e argamassa

Tendo em conta,  $M_{\text{argamassa}} = m_2 - m_1$  e  $V_{\text{argamassa}} = V_{\text{recipiente}}$ , procedeu-se à determinação da massa volúmica aparente da argamassa no estado fresco ( $\rho$ ), pela fórmula seguinte:

$$\rho_{\text{argamassa}} = \frac{m_2 - m_1}{V} \text{ [kg/m}^3\text{]} \quad (5.4)$$

em que:  $m_1$  - massa do recipiente [Kg];

$m_2$  - massa do conjunto (recipiente com argamassa) [kg];

$V$  - volume do recipiente [ $\text{m}^3$ ].

#### 5.5.2 DETERMINAÇÃO DA RETENÇÃO DE ÁGUA

A capacidade de retenção de água foi avaliada por intermédio da aplicação de um tratamento de sucção que tem por base o disposto na norma EN 1015-8:1999 [45].

Para a realização deste ensaio recorreu-se a (Fig. 5.20):

- o Molde cónico rígido (com aproximadamente 10 cm de diâmetro e 2,5 cm de profundidade) [A];
- o Gaze [B] e peso de 2 Kg;
- o Papel de filtro perfazendo uma espessura de 2 mm [C];
- o Balança de precisão de 0,1 g;
- o Espátula e colher de pedreiro;

O ensaio inicia-se com a pesagem do molde ( $m_1$ ), e das folhas de papel de filtro ( $m_2$ ) correspondentes à espessura de 2 mm (12 folhas). De seguida, utilizando uma espátula, preenche-se o molde até extravasar, procedendo-se posteriormente ao nivelamento pelo topo (Fig. 5.21), seguindo-se a pesagem do conjunto ( $m_3$ ).

Em seguida, cobre-se a totalidade do molde com uma gaze, por cima da qual são aplicados os filtros. Relativamente à gaze, refere-se apenas que a sua aplicação destina-se a impedir o aumento do peso dos filtros por via da aderência de partículas de argamassa, evitando-se desta forma a contabilização errada destas partículas como sendo peso de água absorvida pelos filtros.

Logo após o conjunto (molde, gaze e filtros) se encontrar posicionado, ele é invertido sobre uma superfície não absorvente (tendo o cuidado de manter os filtros centrados com o molde) e o conjunto é comprimido por recurso a um peso de 2 kg (Fig. 5.22). Decorridos 5 minutos, retira-se o peso, recoloca-se o molde na posição inicial, avaliando-se de seguida o peso dos filtros ( $m_4$ ) (Fig. 5.23).

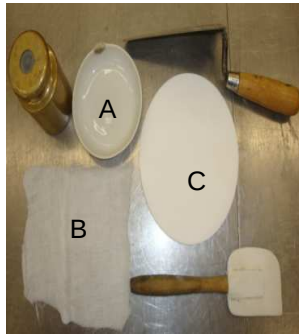


Fig. 5.20 - Materiais necessários ao ensaio da retenção de água



Fig. 5.21 - Molde rasado e nivelado

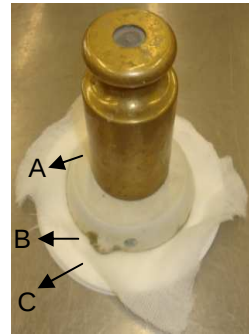


Fig. 5.22 - Colocação do peso sobre o conjunto

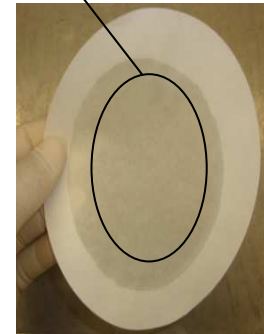


Fig. 5.23 - Filtros com água retida

Água retida no conjunto dos filtros logo após a execução do ensaio

Para a determinação da retenção de água de uma determinada argamassa (WRV), usa-se a expressão (5.10), sendo necessário determinar as expressões intermédias que se seguem:

A água total contida numa determinada argamassa,  $W_1$ , é dada por:

$$W_1 = \frac{m_{\text{água}}}{m_{\text{argamassa}}} \quad [\text{g/g}] \quad (5.5)$$

em que:  $m_{\text{água}}$  = massa de água utilizada na preparação da argamassa total [g];

$m_{\text{argamassa}}$  = massa de argamassa [g];

A quantidade de água da argamassa introduzida no molde ( $W_2$ ), é obtida pela seguinte expressão:

$$W_2 = m_5 \times W_1 \quad [\text{g}] \quad (5.6)$$

Sendo,  $m_5$  - quantidade de argamassa dentro do molde, obtida por:

$$m_5 = m_3 - m_1 \quad [\text{g}] \quad (5.7)$$

No mesmo seguimento, a quantidade de água absorvida pelo conjunto dos papéis de filtros ( $W_3$ ) é determinada, pela expressão:

$$W_3 = m_4 - m_2 \quad [\text{g}] \quad (5.8)$$

Nos casos em que esta quantidade excede os 10 g, deverão ser repetidos os procedimentos indicados anteriormente, mas utilizando agora apenas dois papéis de filtro.

A perda relativa de água pela argamassa, expressa em percentagem é dada por:

$$W_4 = \frac{W_3}{W_2} \times 100 \quad [\%] \quad (5.9)$$

Finalmente, a retenção de água (WRV) de uma determinada argamassa é dada por:

$$WRV = 100 - W_4 \quad [\%] \quad (5.10)$$

### 5.5.3 DETERMINAÇÃO DA CONSISTÊNCIA POR ESPALHAMENTO

Este ensaio, tem como objectivo avaliar a consistência de uma argamassa no estado fresco, através da medição da sua deformação devido a uma acção mecânica exterior, e foi realizado com um procedimento semelhante ao descrito na norma EN 1015-3 [46].

Segundo Rodrigues, esta deformabilidade fornece valores quantitativos relativamente à fluidez e grau de molhagem de uma determinada argamassa [47]. Tendo em conta estas características podemos julgar este ensaio como relevante na avaliação qualitativa da trabalhabilidade de uma argamassa, sendo este um factor decisivo para a rentabilidade em termos da sua aplicação. Os dispositivos utilizados neste ensaio foram ( Fig. 5.24):

- o Mesa de espalhamento [A];
- o Molde tronco – cónico [B];
- o Varão de compactação (12 mm de diâmetro) [C];
- o Craveira [D];
- o Colher de pedreiro ou espátula e pano húmido.

O ensaio inicia-se com a limpeza e humedecimento prévio da mesa de espalhamento e do interior do molde tronco-cónico. Em seguida, procede-se ao posicionamento do molde no centro da mesa e ao enchimento de uma primeira camada, até cerca de metade da sua capacidade, realizando-se de seguida a sua compactação com o varão, através da aplicação de 25 pancadas distribuídas de forma uniforme e atravessando toda a camada (Fig. 5.25).

Seguidamente completa-se o enchimento do molde com ligeiro excesso, repetindo-se os procedimentos de compactação referidos, mas agora unicamente para a 2ª camada. Posteriormente procede-se ao rasamento da argamassa em excesso e à limpeza de eventuais resíduos presentes na mesa (Fig. 5.25).

Por último, o molde é retirado e aplica-se, por rotação da manivela da mesa, 25 pancadas em 15 segundos em frequência constante. Recorrendo à craveira, realiza-se a medição do diâmetro  $d$  [mm] de espalhamento da argamassa em três direcções distintas ( $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ) de acordo com as marcações presentes na mesa (Fig. 5.25).

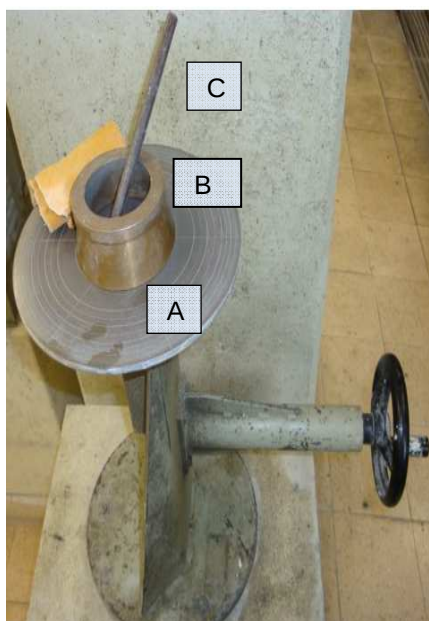


Fig. 5.24 - Materiais e equipamentos necessários ao ensaio da consistência

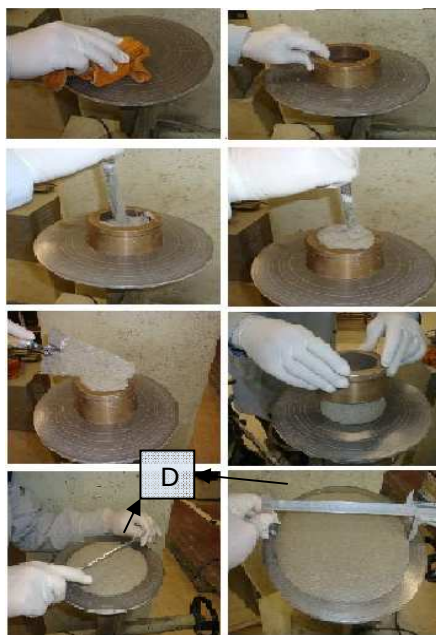


Fig. 5.25 - Procedimentos de ensaio

O espalhamento é expresso em percentagem de acordo com a fórmula seguinte:

$$\text{Espalhamento} = \frac{D_{\text{med}} - 100}{100} \times 100 \quad [\%] \quad (5.11)$$

sendo:

$$D_{\text{med}} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} \quad [\text{mm}] \quad (5.12)$$

em que:  $D_{\text{med}}$  - diâmetro médio de espalhamento [mm];

$d_1$ ,  $d_2$  e  $d_3$  - diâmetros de espalhamento medidos com a craveira segundo as várias direcções presentes na mesa [mm];.

## 5.6 MOLDAGEM E DESMOLDAGEM DOS PROVETES PRISMÁTICOS

Para a caracterização das argamassas no estado endurecido, procedeu-se à produção de provetes prismáticos de dimensões 4x4x16 [cm], utilizando para tal moldes metálicos semelhantes ao especificado no Anexo A da EN 1015-11: 1999 [48].

À semelhança dos cuidados adoptados na amassadura, na fase de moldagem dos provetes procurou-se que as condições ambientais fossem as mais idênticas possíveis para as quatro argamassas, com o objectivo de evitar variações que de alguma forma pudessem vir a ser responsáveis por variabilidade dos resultados da sua caracterização.

Todas as argamassas possuem uma formulação de base cimentícia, pelo que era previsível um rápido incremento de resistência inicial. Este facto levou a que a desmoldagem de todos os provetes tivesse sido realizada ao fim de 48 horas.

Previamente à moldagem dos provetes, procedeu-se à preparação dos moldes metálicos, quer garantindo o eficaz aperto dos vários elementos que os constituem, quer pela lubrificação das superfícies. Os materiais utilizados foram (Fig. 5.26):

- o Molde com as dimensões normalizadas 16x4x4 [cm] [A];
- o Mesa de compactação [B];
- o Alonga [C] e espátulas metálicas [D];
- o Colher de pedreiro;

O processo de moldagem tem início com o posicionamento do molde na mesa de compactação. Seguidamente, coloca-se a alonga sobre o molde e procede-se à fixação do conjunto com recurso à colher de pedreiro, coloca-se argamassa em cada um dos compartimentos, até cerca de metade da sua capacidade, utilizando-se posteriormente uma espátula metálica com comprimento suficiente, de forma a regularizar a camada de argamassa, na capacidade referida, removendo para isso a argamassa em excesso (Fig. 5.27). Findo este procedimento, realiza-se a compactação desta primeira camada com recurso à mesa de compactação, submetendo-a a 60 pancadas. Após esta fase, completa-se o enchimento do molde, realiza-se a distribuição uniforme desta segunda camada com recurso a uma espátula metálica, agora de comprimento equivalente à profundidade da alonga, (Fig. 5.28) e executa-se a compactação submetendo-a também a 60 pancadas.

Por último, retira-se o conjunto (molde e alonga) e com a colher de pedreiro procede-se ao rasamento e regularização da superfície do molde ( Fig. 5.29).

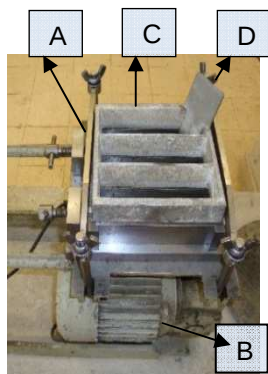


Fig. 5.26 - Materiais e equipamentos necessários



Fig. 5.27 - Regularização da 1ª camada



Fig. 5.28 - Regularização da 2ª camada



Fig. 5.29 - Regularização da argamassa em excesso

Decorridas 48 horas, procede-se à desmoldagem dos provetes recorrendo ao emprego do maço, tal como se sugere na Fig. 5.30. Após a desmoldagem, os provetes prismáticos ficam com o aspecto que se indica na Fig. 5.31.

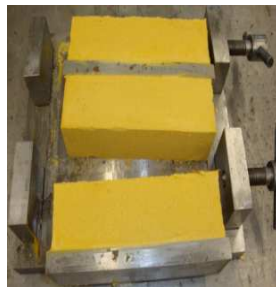


Fig. 5.30 - Desmoldagem dos provetes

Indícios de boa resistência  
mecânica e aderência



Fig. 5.31 - Aspecto final

## 5.7 MOLDAGEM E DESMOLDAGEM DOS TIJOLOS

A realização dos ensaios de arrancamento por tracção, do ensaio do esclerómetro pendular, do ensaio da absorção de água sob baixa pressão e ainda da velocidade de propagação de ultra-sons foi efectuada em provetes em que as argamassas foram aplicadas como camadas de revestimento de tijolos. Os materiais necessários à preparação destes provetes são (Fig. 5.32):

- o Tijolos furados de dimensões 30x20x11 [cm];
- o Moldes capazes de garantir ao tijolo uma espessura uniforme de aproximadamente 2 cm;
- o Aspersor para molhagem dos tijolos;
- o Colher de pedreiro;
- o Régua metálica.

A preparação dos provetes inicia-se pelo ajuste e aperto do molde ao tijolo, por forma a garantir uma espessura uniforme de camada em toda a superfície. Seguidamente, efectua-se a molhagem do tijolo, utilizando para tal um aspersor. A molhagem consistiu em aspergir por três vezes o tijolo em quantidade abundante, esperando entre cada aplicação a absorção completa da água aplicada. Após esta fase, foi aplicada argamassa sobre o suporte, com o auxílio de uma colher de pedreiro, aplicando sobre esta uma forte pressão de forma a garantir uma adequada adesão (Fig. 5.33). Nas zonas de contorno inclinou-se a colher na vertical e realizou-se uma ligeira compactação de forma a evitar a formação de vazios na interface molde – tijolo.

Por último, completou-se o enchimento do molde com ligeiro excesso e esperou-se algum tempo, de forma a argamassa adquirir alguma presa. Decorrido este período, realizou-se o acabamento final, passando numa primeira fase a régua metálica para rasamento e remoção da argamassa em excesso (Fig. 5.34), após o qual se procedeu ao alisamento e acabamento da superfície (Fig. 5.35 e Fig. 5.36).

Relativamente à desmoldagem, esta decorreu passadas 48 horas, e consistiu essencialmente no desaperto e retirada dos moldes (Fig. 5.37).



Fig. 5.32 - Materiais necessários



Fig. 5.33 - Espalhamento da argamassa



Fig. 5.34 - Rasamento da superfície



Fig. 5.35 - Nivelamento da argamassa



Fig. 5.36 - Acabamento final



Fig. 5.37 - Desmoldagem

## 5.8 CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE CURA

Para as argamassas em estudo, a norma EN 1015-11, prevê que a sua cura e armazenamento decorra 2 dias dentro do molde e 5 dias, após a desmoldagem, em ambiente com teor de humidade de  $95\% \pm 5\%$  (também designada por “cura húmida”) e que no restante tempo de cura (21 dias) se garanta uma humidade relativa de  $65\% \pm 5\%$  [48].

No entanto, as condições de cura que foram adoptadas diferem das referidas anteriormente, tendo sido adoptada uma “cura seca”, que decorreu em condições de temperatura e humidade relativa do local onde foram armazenados os provetes. Os valores registados ao longo do tempo de cura foram aproximadamente de  $20 \pm 2^\circ \text{C}$  de temperatura e  $50 \pm 10\%$  de humidade relativa. No ANEXO B são apresentados os valores de temperatura e humidade correspondentes às condições ambientais registadas. A opção por este tipo de cura deveu-se ao facto de ser a mais próxima das reais condições de cura na aplicação em obra. Nesse sentido, julga-se que é possível obter uma melhor caracterização dos reais desempenhos e características das argamassas em estudo, embora com influência na análise comparativa dos valores que serão obtidos com os presentes nas fichas técnicas dado que estes últimos foram obtidos nas condições definidas da norma, ou seja com cura húmida.

Importa referir que, muito embora a ficha técnica da argamassa AR 1 recomende a sua molhagem às 24, 48 e 72 horas após a sua aplicação em obra, tal não foi efectuada em laboratório, dado que impediria a uniformização dos procedimentos para as várias argamassas.

Ainda relativamente ao armazenamento e condicionamento dos provetes prismáticos, refere-se que estes foram dispostos sobre varetas, permitindo dessa forma o contacto directo do ar com todo o provete (Fig. 5.38)



Fig. 5.38 - Acondicionamento dos provetes durante o processo de cura

## 5.9 CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO ENDURECIDO

A caracterização no estado endurecido foi efectuada para todas as argamassas aos 28 dias de idade.

### 5.9.1 CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA

#### 5.9.1.1 RESISTÊNCIA MECÂNICA À FLEXÃO E À COMPRESSÃO

A avaliação da resistência mecânica à flexão e compressão foi efectuada nos mesmos provetes prismáticos previamente submetidos à determinação da velocidade de propagação de ultra-sons, e baseou-se em procedimentos adoptados da EN 1015-11: 1999 [48].

Para a execução destes ensaios recorreu-se a uma máquina de ensaio (Fig. 5.39) que, dispondo de duas prensas, permite a execução do ensaio de flexão (Fig. 5.40) e compressão (Fig. 5.41).

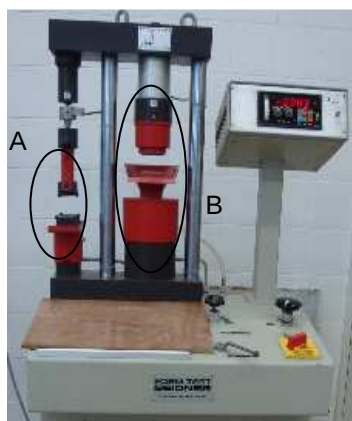


Fig. 5.39 - Máquina de ensaio



Fig. 5.40 - Ensaio de Flexão (A)



Fig. 5.41 - Ensaio de compressão (B)

Em ambos os ensaios, os provetes foram posicionados de modo a garantir a não aplicação da força directamente na face correspondente à de enchimento dos moldes.

Para avaliação da resistência mecânica à flexão, Fig. 5.40, os provetes são posicionados de forma centrada relativamente ao ponto de aplicação da força (a meio vão) e perpendicularmente aos apoios cilíndricos em cada uma das extremidades. Seguidamente é accionado o movimento descendente do cutelo da máquina até que se estabeleça o contacto com a face do provete e, posteriormente, procede-se à aplicação de uma força a taxa constante, de forma contínua e sem choques. O valor de pico, correspondente à força de rotura do provete, fica automaticamente registado pela máquina.

A avaliação da resistência à compressão é efectuada nos “meios” prismas resultantes do ensaio da flexão. Procede-se ao seu posicionamento, centrando o provete no prato inferior da máquina. Posteriormente, é accionado o movimento descendente do prato superior da máquina, até que o contacto entre este e a face superior do provete fique estabelecido. Finalmente, aplica-se uma força a taxa constante, de forma contínua e sem choques, até à rotura do provete (Fig. 5.41), ficando o valor de pico da força de rotura aplicada registado automaticamente pela máquina.

No presente estudo, a caracterização da resistência à compressão e à flexão das argamassas foi efectuado com base em 6 e 5 provetes, respectivamente. A determinação das tensões de rotura à flexão e compressão, teve por base as metodologias de cálculo, a seguir explicitadas.

*Tensão de rotura à flexão:*

$$\sigma_{\text{flexão}} = 1,5 * \frac{F_{\text{máx}} * L}{bd^2} \quad [\text{MPa}] \quad (5.13)$$

em que :  $F_{\text{máx}}$  - força de rotura à flexão (valor de pico registado pela máquina) [MPa];

$L$  - distância entre os apoios cilíndricos [mm];

$b$  - largura do prisma [mm];

$d$  - espessura do prisma [mm].

*Tensão de rotura à compressão:*

$$\sigma_{\text{compressão}} = \frac{F_{\text{máx}}}{A_c} \quad [\text{MPa}] \quad (5.14)$$

em que :  $F_{\text{máx}}$  - força de rotura à compressão (valor de pico registado pela máquina) [MPa];

$A_c$  - área de aplicação da carga [40 x 40 mm<sup>2</sup>].

O cálculo das tensões de rotura à flexão e compressão relativa a cada provete é obtido com aproximação às centésimas, sendo a média dos valores registados, para cada argamassa, posteriormente arredondada às décimas.

### 5.9.1.2 VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DE ULTRA-SONS

A velocidade de propagação de ultra-sons corresponde ao quociente entre a distância percorrida pela onda e o tempo que ela levou a percorrer a distância entre transdutores e que é registado pelo equipamento (Fig. 5.42).

Os valores obtidos permitem analisar as características internas dos materiais nomeadamente no que se refere à presença de fendilhação, existência de vazios, resistência mecânica, homogeneidade e porosidade [49]. Deste modo, argamassas com formulações semelhantes que apresentem velocidades de propagação superiores (e correspondentemente com tempos de propagação inferiores) apresentarão uma estrutura interna mais compacta, coesa, com menor existência de vazios e fissuras comparativamente com outra argamassa de composição semelhante que apresente velocidade de propagação inferior.

A aplicabilidade deste ensaio estendeu-se aos provetes prismáticos destinados ao ensaio da flexão, designando-se neste caso por método directo e quando aplicado em tijolos revestidos por argamassas de reboco toma a designação de método indirecto. Os procedimentos aplicáveis para cada um dos casos serão de seguida elucidados.

#### *ENSAIO DIRECTO* (provetes prismáticos)

Para a utilização correcta do aparelho de medição do tempo de propagação de ondas ultra-sons, como primeiro passo consta a sua calibração, utilizando para tal uma barra de calibração. Após esta fase, cada um dos transdutores é colocado num dos topos opostos do provete, aplicando previamente massa de contacto entre estas duas superfícies (Fig. 5.43), por forma a compensar irregularidades, melhorando-se por esta via a transmissão da onda. Efectuam-se três leituras (para cada um dos provetes) do tempo de propagação das ondas ao longo do comprimento do provete (Fig. 5.44)



Fig. 5.42 - Equipamento de medição ultra-sons



Fig. 5.43 - Colocação de massa de contacto



Fig. 5.44 - Medição directa

#### *ENSAIO INDIRECTO* (argamassas aplicadas como camadas de revestimento de tijolos)

A preparação do ensaio consiste ao nível do equipamento, pela sua calibração (tal como efectuado no ensaio directo) e ao nível do revestimento da argamassa, pela marcação das posições nos quais vão ser colocados os transdutores (Fig. 5.45) para realização das leituras (três em cada uma das

posições). As distâncias entre centro dos transdutores, consideradas foram 6,7,9,11,13,15 e 17 cm. A colocação de massa de contacto entre a superfície do transdutor e o revestimento destina-se a cumprir os objectivos já referidos. A realização do ensaio propriamente dito, consiste na fixação do transdutor emissor na posição definida no revestimento, fazendo variar apenas a posição do transdutor receptor nas distâncias indicadas, tal como se sugere na Fig. 5.46.

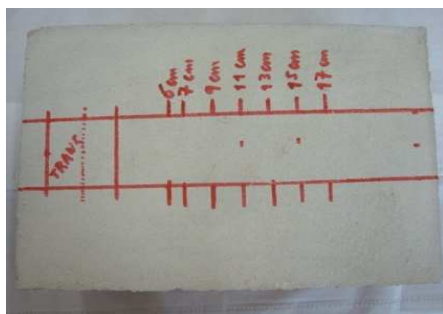


Fig. 5.45 - Marcações no revestimento

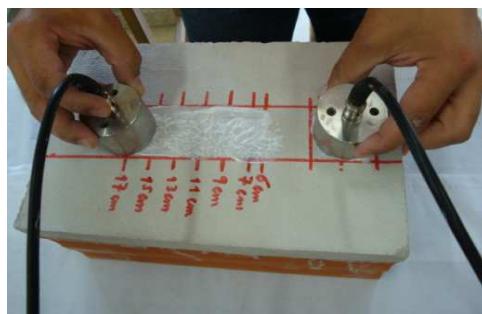


Fig. 5.46 - Medição Indirecta

### 5.9.1.3 ENSAIO DO ESCLERÓMETRO PENDULAR

A avaliação da dureza superficial como forma indirecta de estimar a resistência mecânica por recurso à utilização de esclerómetros é relativamente frequente dada a possibilidade de ser realizada “in situ” e ao facto de se constituir como uma avaliação não destrutiva.

Este ensaio baseia-se no princípio do par “acção-reacção” dado que os materiais são submetidos à acção de uma massa com uma determinada energia potencial (movimento pendular), em que a reacção do material ao choque da massa (valor do ressalto), será tanto mais elevada quanto maior for a dureza do material em ensaio.

A utilização do esclerómetro pendular (Fig. 5.47) foi efectuada nas argamassas aplicadas como camadas de revestimento de tijolos, com o objectivo de avaliar a dureza superficial, bem como aferir a homogeneidade da “zona” sujeita a impacto.

A preparação do ensaio teve início com a marcação dos pontos de impacto do pêndulo, dentro de uma zona delimitada do tijolo. A zona escolhida foi a zona central do tijolo, por se considerar que nesta zona existe maior probabilidade de se obterem resultados mais fiáveis por via de uma melhor compactação conseguida.

Os pontos 1,2,3,4 e 5 precedem o ensaio dos pontos 1', 2', 3' e 4', sendo estes pontos, intermédios dos primeiros (Fig. 5.48), de forma a evitar a repetição do ensaio num mesmo ponto.

A execução do ensaio consiste no posicionamento do esclerómetro na zona previamente definida ao que se segue a libertação do pêndulo e o registo do valor de ressalto registado na escala graduada que se encontra lateralmente ao equipamento. O valor do ressalto considerado para cada argamassa estudada corresponde ao valor médio das várias determinações efectuadas em cada argamassa.



Fig. 5.47 - Esclerómetro Pendular

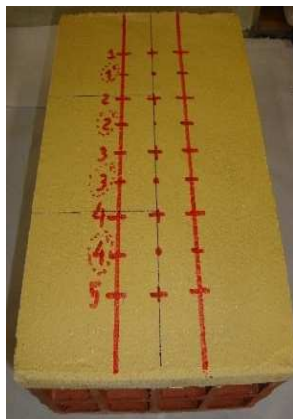


Fig. 5.48 - Marcações no tijolo



Fig. 5.49 - Ensaio do Esclerómetro

#### 5.9.1.4 ARRANCAMENTO POR TRACÇÃO (*PULL-OFF*)

Este ensaio permite avaliar directamente a aderência da argamassa ao suporte através da quantificação da força necessária para produzir o arrancamento (tracção directa) de uma pastilha metálica previamente colada, bem como permite avaliar a compatibilidade da argamassa com o suporte.

De acordo com a EN 998-1: 2003, a avaliação da aderência para aposição da marcação CE, para as argamassas pré-doseadas em estudo teria de ser avaliada através de diferentes normas de ensaio, conforme se pode verificar na Tabela 3.1. Para as Monomassas (OC), seria utilizada a EN 1015-21, que prevê a execução de ciclos de cura (avaliação mais exigente) e para as Argamassas de Reboco (GP) estaria associada a EN 1015-12:2000. Como critério uniformizador para posterior comparação de resultados (embora com alguma perda de rigor) foi utilizada apenas a EN 1015-12:2000 [50] para todas as argamassas em estudo. Os materiais e equipamentos necessários à preparação e execução deste ensaio, foram (Fig. 5.50): escova de aço, para gerar rugosidades no reboco, garantindo-se uma melhor aderência na interface pastilhas - reboco; cola epóxida; pastilhas metálicas circulares (25 mm de raio) para colagem nas posições definidas; berbequim e acessórios associados, nomeadamente suporte de fixação e coroa diamantada; aparelho para execução força de tracção nas pastilhas e motor de regulação da velocidade de aplicação da força.

A EN 1015-12:2000 não especifica a utilização de um suporte específico para a aplicação da argamassa para a realização do ensaio. Dado que, as argamassas pré-doseadas para rebocos apresentam como suporte frequente de aplicação os tijolos cerâmicos, optou-se no presente estudo pela utilização deste tipo de suporte para a realização deste ensaio.

A preparação do ensaio consiste numa primeira fase, em conferir rugosidade superficial à argamassa por recurso à sua escovagem com escova de aço. Seguidamente, procede-se à marcação da zona do tijolo sobre a qual serão efectuadas as furações (3 por tijolo). A selecção da zona central teve como objectivo minimizar o risco de danificação da argamassa aquando da sua furação, bem como

reduzir a variabilidade dos resultados obtidos dado as condições de compactação da argamassa nesta zona serem mais homogêneas face à que se regista junto à extremidade do tijolo.

As furações foram efectuadas utilizando uma coroa diamantada, um berbequim e respectivo suporte vertical (Fig. 5.51). Estas furações atravessaram toda a camada de argamassa (2,5 cm) e uma espessura da ordem de 0,2 cm do tijolo (Fig. 5.52).



Fig. 5.50 - Materiais e equipamentos necessários



Fig. 5.51 - Execução das furações nos tijolos

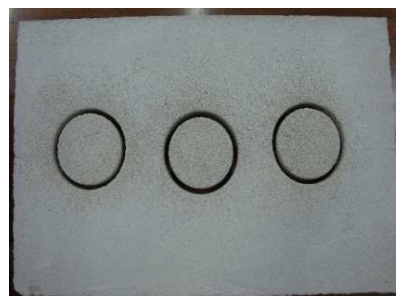


Fig. 5.52 - Furações na argamassa de revestimento

Terminada a execução da furação, procede-se à limpeza dos detritos resultantes.

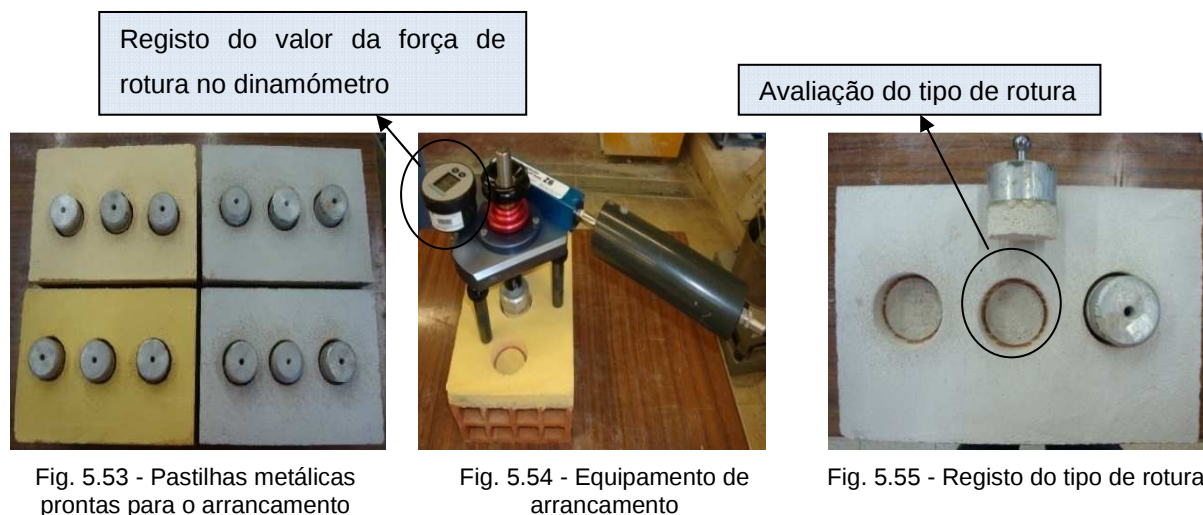
A fase seguinte consiste na aplicação de cola epóxida na interface entre a pastilha metálica e a argamassa, pressionando durante breves minutos de forma a garantir o eficaz espalhamento da cola e a respectiva uniformidade da camada, removendo-se por esta via eventuais excessos. A colagem é considerada concluída após um período mínimo de 48 horas (Fig. 5.53).

O arrancamento é efectivado pela aplicação de uma força perpendicular à pastilha por recurso à utilização do equipamento (Fig. 5.54). Este equipamento permite a definição da taxa de aplicação da força de acordo com a tensão que é regulada para a sua alimentação. Na presente dissertação foi adoptada a taxa 250 N/s.

Aquando da aplicação gradual da força pelo motor, o valor da tensão vai sendo registada no dinamómetro até à ocorrência da rotura (Fig. 5.54). O máximo valor registado corresponde à tensão de aderência. Os valores da tensão de aderência associada apresentados no presente estudo correspondem aos valores médios dos 3 ensaios efectuados em cada argamassa estudada.

A rotura pode ocorrer de várias formas, diferindo consoante a superfície pela qual ocorre. A rotura denomina-se do tipo adesiva, quando ocorre na interface da argamassa com o suporte (Tipo A), podendo também ser do tipo coesiva quando a rotura ocorre pela argamassa (Tipo B) ou pelo suporte (Tipo C). Nos casos em que a rotura ocorre na interface da pastilha com a argamassa, o valor registado não é considerado válido.

Associado ao registo da tensão de arrancamento, procedeu-se à avaliação visual do tipo de rotura ocorrido em cada uma das pastilhas (Fig. 5.55).



## 5.9.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

### 5.9.2.1 DETERMINAÇÃO DA POROSIDADE E MASSA VOLUMICA (REAL E APARENTE)

A metodologia de ensaio adoptada foi a estabelecida na RILEM I.1 (1980) [51].

A necessidade e interesse da realização deste ensaio prende-se, sobretudo, com a avaliação da porosidade aberta e massa volúmica (real e aparente) enquanto características intrínsecas às argamassas, que possibilitam a justificação e compreensão de determinados resultados obtidos por outros ensaios, bem como o eventual estabelecimento de relações entre estes. Para avaliação destas propriedades foram utilizados 2 meios provetes prismáticos por argamassa, resultantes do ensaio da determinação da resistência à flexão. Os equipamentos e utensílios necessários à realização deste ensaio foram: estufa ventilada à temperatura de  $60 \pm 5^\circ \text{C}$  e excicador contendo sílica gel no seu interior; bomba de vácuo e excicador, com tubagens de ligação entre as duas, possuindo numa destas tubagens uma torneira de corte de água; balança de pesagem hidrostática.

A preparação deste ensaio pressupõe a secagem dos provetes em estufa ventilada ( $60 \pm 5^\circ \text{C}$ ) durante um período de 48 horas, que correspondeu ao tempo necessário para os provetes alcançarem massa constante. Findo este período, os provetes são transferidos para o excicador, decorrendo aqui o seu arrefecimento sem que haja ganho de humidade, ao longo de 24 horas. Terminada esta fase, avalia-se a massa dos provetes ( $m_1$ ). O próximo passo consiste na colocação dos provetes no excicador que se encontra ligado à bomba de vácuo, regulando-a para um vácuo correspondente a 20 mm Hg, durante um período de 24 horas. Pretende-se com este procedimento a extracção do ar contido no interior da amostra, havendo que, por isso, garantir o correcto isolamento dos provetes no interior do excicador aplicando para tal uma massa de contacto na interface excicador - tampa.

Decorrido o período de tempo previsto, e mantendo o vácuo, procede-se agora à introdução lenta de água no interior do excicador (durante um período de tempo nunca inferior a 15 minutos). A água

deverá estar a uma temperatura aproximada de 15 - 20°C e a quantidade a ser introduzida deverá garantir a total imersão dos provetes. O conjunto (bomba de vácuo e excicador) deverá permanecer nestas condições durante um período de 24 horas (Fig. 5.56). Findo este período, desliga-se a bomba, abre-se a torneira de água e os provetes permanecem imersos à pressão atmosférica normal por um novo período de 24 horas. Seguidamente, executa-se a pesagem hidrostática dos provetes (Fig. 5.57), retirando-os um a um da imersão a que estão sujeitos no excicador e colocando-os no dispositivo de suporte que se encontra submerso e suspenso da balança (precisão 0,1g), registando-se a massa hidrostática do provete ( $m_2$ ). Por último, retira-se o provete da imersão, as suas faces são limpas com um pano húmido e a sua massa saturada ao ar ( $m_3$ ) é avaliada.

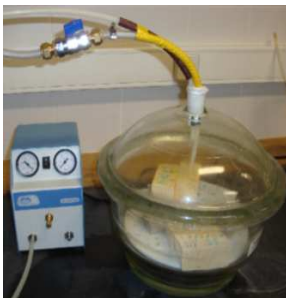


Fig. 5.56 - Provetes sujeitos a vácuo



Fig. 5.57 - Execução da pesagem hidrostática

Através da execução dos procedimentos descritos é possível proceder ao cálculo dos valores da porosidade aberta ( $P_{ab}$ ) e das massas volúmicas real ( $M_{vol. real}$ ) e aparente ( $M_{vol. aparente}$ );

$$P_{ab} = \frac{m_3 - m_1}{m_3 - m_2} \times 100 \quad [\%] \quad (5.15)$$

$$M_{vol. real} = \frac{m_1}{m_1 - m_2} \times 10^3 \quad [kg/m^3] \quad (5.16)$$

$$M_{vol. aparente} = \frac{m_1}{m_3 - m_2} \times 10^3 \quad [kg/m^3] \quad (5.17)$$

em que :  $m_1$  - massa do provete seco [g];

$m_2$  - massa do provete saturado imerso (pesagem hidrostática) [g];

$m_3$  - massa do provete saturado (ao ar) [g].

### 5.9.2.2 DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA ÀS 48 HORAS

Este ensaio tem como objectivo avaliar a massa de água absorvida por determinado provete após imersão em água, durante um período de 48 horas.

A determinação do teor em água foi efectuada com base em um provete prismático de cada uma das argamassas em estudo.

Os procedimentos tidos em conta na realização deste ensaio seguem as disposições da especificação LNEC E 394 – 1993 [52]. Os utensílios e equipamentos necessários à preparação e execução do ensaio, compreendem: estufa ventilada, a temperatura constante de  $60 \pm 5$  ° C; excicador; balança e caixa plástica destinada à imersão dos provetes.

Os provetes a ensaiar são previamente secos em estufa ( $60 \pm 5$  ° C) até a sua massa atingir valor constante e, posteriormente arrefecidos em excicador. Em seguida procede-se à avaliação da sua massa seca ( $m_{seco}$ ). Posteriormente, procede-se à imersão em água dos provetes, tendo-se o cuidado de introduzir os provetes lentamente a 45°, minimizando-se desta forma a formação de bolhas de ar na superfície do provete. Decorridas 48 horas após o início da imersão, os provetes são retirados da condição de imersão, a água em excesso é removida, com o auxílio de um pano húmido, e procede-se à pesagem do provete ( $m_{saturado}$ ).



Fig. 5.58 - Introdução dos provetes



Fig. 5.59 - Imersão dos provetes



Fig. 5.60 - Remoção da água em excesso

O teor em água às 48 horas ( $w_{48h}$ ), é obtido da seguinte forma:

$$W_{48h} = \frac{m_{saturado} - m_{seco}}{m_{seco}} \times 100 \quad [\%] \quad (5.18)$$

em que:  $m_{seco}$  - massa do provete seco [g];

$m_{saturado}$  - massa do provete saturado, após 48 horas de imersão [g].

### 5.9.2.3 DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE

A determinação da absorção de água por capilaridade baseou-se nalguns procedimentos estabelecidos na EN 1015-18, aplicando-se também a especificação LNEC E 393 – 1993, dado que a análise de resultados por esta via, permite uma melhor caracterização da absorção de água por capilaridade nas argamassas em estudo [53][54], e foi efectuada em 1 provete prismático por argamassa.

Este ensaio consiste na avaliação da evolução da quantidade de água absorvida por capilaridade (medição do acréscimo de massa) por unidade de área, em intervalos de tempo definidos, bem como o valor para o qual esta evolução tende a longo prazo.

Para a preparação e realização deste ensaio foram necessários os seguintes utensílios e equipamentos: estufa ventilada, a temperatura constante de  $60 \pm 5^\circ \text{C}$  (Fig. 5.61), excicador (Fig. 5.62), tabuleiro metálico com varetas de vidro para apoio dos provetes (Fig. 5.63), câmpanula, balança, pipeta para manutenção do nível de água a valores constantes e régua para medição da franja capilar e pano húmido para limpar o excesso de água no provete.



Fig. 5.61 - Estufa a  $60 \pm 5^\circ \text{C}$



Fig. 5.62 - Excicador



Fig. 5.63 - Tabuleiro metálico com varetas de vidro posicionadas

A preparação do ensaio tem início com a secagem dos provetes em estufa ( $50 \pm 5^\circ \text{C}$ ) (Fig. 5.61) até a sua massa atingir valor constante, o que ocorreu ao fim de 48 horas. Findo este período, os provetes são condicionados em excicador durante 24 horas, possibilitando-lhes o seu correcto arrefecimento. Seguidamente, procede-se à marcação das faces laterais com o objectivo de manter constante a espessura ( $0,2 \text{ mm}$ ) dos provetes imersos em água. Procede-se, ainda, ao registo da massa inicial dos provetes ( $m_1$ ), colocando-os de seguida sobre as varetas de vidro que devem estar correctamente posicionadas no tabuleiro metálico. Por último, utilizando a pipeta, procede-se ao enchimento do tabuleiro até às marcações nos provetes. Imediatamente em seguida, acciona-se o cronómetro e coloca-se sobre o conjunto (tabuleiro + provetes) uma campânula, para evitar a evaporação. Decorridos 5 minutos de ensaio, retira-se a campânula e remove-se o provete do contacto com a água. Das medições a serem efectuadas constam a avaliação da massa do provete ( $m_2$ ), removendo previamente com um pano húmido a água em excesso, e também a medição da franja capilar, na zona central de cada uma das 4 faces laterais do provete. Concluídas estas medições, reposiciona-se o provete sobre as varetas de vidro, produzindo uma rotação do provete até à vertical (por forma a evitar a acumulação de bolhas de ar na interface), acciona-se novamente o cronómetro e recoloca-se a campânula sobre o conjunto.



Fig. 5.64 - Ensaio da capilaridade



Fig. 5.65 - Remoção da água em excesso com pano húmido



Fig. 5.66 - Medição da franja capilar

Estes procedimentos são repetidos aos seguintes instantes: 10min, 15min, 30min, 60min, 90min, 120min, 180min, 6h, 24h e daqui em diante a cada 24 horas, até que a variação de massa entre duas medições consecutivas não exceda 1 %.

A quantidade de água absorvida por unidade de superfície no instante ( $Q_i$ ) é calculada através da seguinte expressão:

$$Q_i = \frac{m_2 - m_1}{A} \quad [\text{kg/m}^2] \quad (5.19)$$

em que:  $m_1$  - massa do provete seco, antes do início do ensaio [Kg];

$m_2$  - massa do provete no instante  $i$  [Kg];

$A$  - área da face de contacto com a água - face do provete de menores dimensões ( $0,0016 \text{ m}^2$ ).

Os resultados obtidos neste ensaio são habitualmente expressos através da curva de absorção de água por capilaridade que representa a quantidade de água absorvida por unidade de superfície. Além do recurso à análise das curvas de absorção, as características de absorção de água por capilaridade são frequentemente estudadas através dos valores do coeficiente de absorção de água por capilaridade e do valor assintótico das curvas de absorção. O coeficiente de absorção de água por capilaridade corresponde à determinação da taxa inicial de absorção de água, quando esta ocorre. Relativamente ao valor assintótico das curvas de absorção este foi quantificado quando a diferença de massa registada entre duas medições consecutivas foi inferior a 1 % (recorde-se que foi esta a variação, tida em conta para a conclusão do ensaio). Em termos práticos, o valor assintótico traduz a quantidade máxima de água que um provete de determinado material tem capacidade para absorver [55].

Relativamente à franja capilar, o seu valor é obtido em cada instante pela média aritmética de cada uma das medições efectuadas nas 4 faces laterais.

Dado o interesse em comparar os resultados obtidos experimentalmente com os valores presentes nas fichas técnicas das argamassas seleccionadas, procede-se ainda à determinação do coeficiente de capilaridade ( C ) de acordo com a EN 1015-18, pela fórmula [53]:

$$C = 0,1 * (M_2 - M_1) \quad [\text{Kg}/(\text{m}^2 * \text{min}^{0,5})] \quad (5.20)$$

em que:  $M_2$  - massa do provete no instante 90 min [g];

$M_1$  - massa do provete no instante 10 min [g].

Importa referir que o interesse de com o mesmo provete proceder à comparação de resultados de outras campanhas experimentais desenvolvidas com argamassas tradicionais com base na especificação LNEC E 393 – 1993, e em simultâneo, a comparação com os resultados fornecidos das fichas técnicas, obtidos pela EN 1015-18, conduziu a que não se adoptassem determinados pressupostos de ensaio como por exemplo a utilização de meios provetes selados nas quatro faces, previstos por esta norma. Estas diferenças deverão ser tidas em conta na análise de resultados.

#### 5.9.2.4 DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO DE ÁGUA SOB BAIXA PRESSÃO - MÉTODO DO CACHIMBO

Este ensaio foi realizado com base nas especificações da RILEM I.1 (1980). O recurso a este ensaio permite o estudo da capacidade de absorção sob baixa pressão de materiais porosos ao longo do tempo [50]. Possibilita, por exemplo, a simulação da actuação da chuva e vento num determinado paramento vertical.

Os resultados obtidos permitem o estudo da absorção de uma determinada argamassa enquanto camada de revestimento. Os utensílios necessários à realização do ensaio foram: cachimbo de vidro [A], massa de mástique [B], pipeta e cronómetro.

A preparação prévia deste ensaio inclui a marcação das zonas onde se irão posicionar os cachimbos. Para cada tipo de argamassa, enquanto camada de revestimento de tijolo, foram efectuados três ensaios (3 cachimbos por tijolo).

Seguidamente, procede-se ao posicionamento dos cachimbos nas zonas definidas pelas marcações, por recurso a mástique. O posicionamento fica concluído após um eficaz aperto dos cachimbos contra o revestimento de forma a evitar perda de água pela interface (Fig. 5.67). Deve-se, contudo, evitar a utilização de mástique em excesso, dado que esta ocorrência irá provocar uma redução da área de absorção proporcionada pelo cachimbo, deturpando por esta via os resultados obtidos.

Findo este posicionamento, procede-se à introdução lenta de água no interior do cachimbo até à marcação correspondente a  $0 \text{ cm}^3$  (equivalente a um volume de  $4 \text{ cm}^3$ ). Inicia-se de imediato o ensaio accionando o cronómetro e registando os volumes de água absorvidos ao fim de 15 seg, 30 seg, 1 min, 1,5 min, 2 min, 3 min, 4 min, 5 min, 7 min, 10 min, 12 min, 15 min, 30 min e por fim aos 60

min. O ensaio pode ser considerado como concluído com o registo do volume de água absorvido ao fim de 1 hora ou, em alternativa, quando se regista a absorção de 4 cm<sup>3</sup> de água (Fig. 5.68).

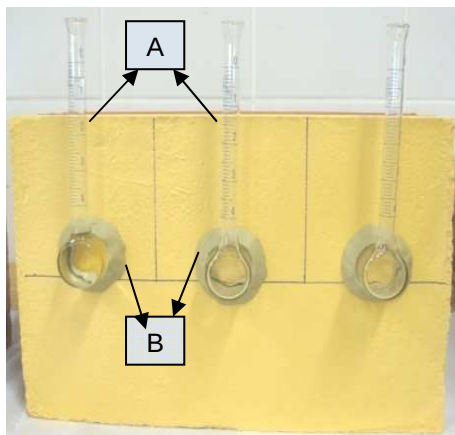


Fig. 5.67 - Posicionamento dos cachimbos

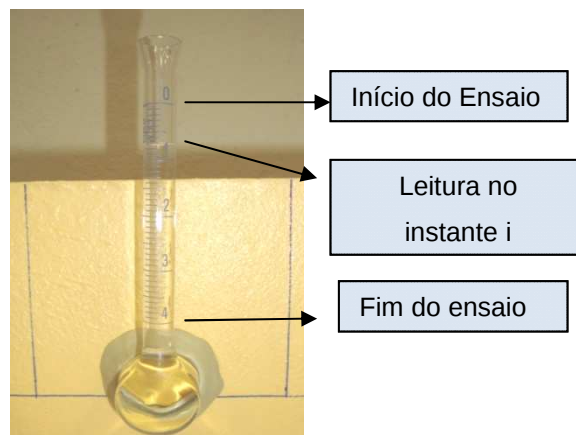


Fig. 5.68 - Registo dos volumes absorvidos

Os resultados obtidos neste ensaio podem ser expressos através do volume de água absorvido ao longo do tempo.

#### 5.9.2.5 ENSAIO DA SECAGEM APÓS IMERSÃO EM ÁGUA

A água é um dos principais agentes de deterioração dos rebocos. Desta forma quando ocorre a sua entrada, o reboco deverá também possibilitar a sua saída assim que as condições atmosféricas o permitam. Deste modo, os rebocos deverão apresentar uma considerável permeabilidade ao vapor de água, sendo esta capacidade tanto mais importante quanto mais absorvente for o revestimento [24].

A caracterização da absorção de água das argamassas permite avaliar a facilidade de entrada de água dentro da sua estrutura porosa e o estudo da cinética de secagem permite avaliar a capacidade de eliminação da água contida no interior das argamassas.

O estudo da cinética de secagem efectuada permite avaliar a rapidez da secagem de um provete de argamassa através da quantificação da redução do seu teor em água, após um período de imersão de 48 horas. Para a preparação e execução do ensaio foram necessários os seguintes utensílios e equipamentos: estufa ventilada a  $60 \pm 5$  ° C e excicador contendo sílica gel; resina epóxida Sikadur 32 N, trincha para aplicação e diluente celuloso para posterior limpeza; tabuleiro metálico com varetas de vidro e caixa plástica para imersão, balança com precisão 0,01g e película aderente e elástico.

O estudo da secagem foi efectuada em 2 meios provetes prismáticos por argamassa resultantes do ensaio da flexão. As superfícies de rotura destes meios provetes foram rectificadas com o objectivo de se obterem superfícies mais regulares, lisas e de dimensões semelhantes. A preparação deste ensaio consiste, numa primeira fase, na aplicação de duas demão de resina epóxídica nas faces laterais dos meios provetes (Fig. 5.69) de forma a impermeabilizá-las, para que a evaporação de água, aquando da realização do ensaio de secagem, ocorra apenas numa única direcção, não se aplicando por isso resina epóxídica nas faces superior e inferior. Após a aplicação de cada uma das

demãos, aguarda-se um período de 24 horas para garantir a correcta secagem da resina aplicada. Decorrido este período, os meios provetes são secos em estufa ventilada ( $60 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), até a sua massa atingir valor constante. Findo este período, procede-se ao arrefecimento dos meios provetes em excicador durante 24 horas. A fase seguinte consiste na avaliação da massa dos meios provetes ( $m_{\text{seco}}$ ), seguindo-se a sua imersão em água, durante um período de 48 horas (Fig. 5.70). Finalizada a fase de imersão, os provetes são limpos com um pano húmido, removendo-se a água em excesso (Fig. 5.71), seguindo-se a colocação de uma dupla película aderente plástica na face inferior do meio provete (ver pormenor do conjunto), cuja fixação é possível através utilização de um elástico que prende lateralmente a película. Pretende-se com a impermeabilização das faces laterais e com este último procedimento que a evaporação ocorra apenas num único sentido (ascendente), pela face superior dos meios provetes.

Por último, procede-se à pesagem do conjunto (meio provete com dupla película aderente e elástico -  $m_i$ ), conforme apresentado na Fig. 5.72, seguindo-se o seu acondicionamento para secagem (Fig. 5.73). No primeiro dia de ensaio, como ocorrem maiores variações de massa, realizaram-se 4 medições (em intervalos de 2 horas). As pesagens seguintes foram efectuadas a cada 24 horas, terminando o ensaio assim que se verifique a estabilização da massa dos provetes.



Fig. 5.69 - Impermeabilização das faces laterais com resina epóxida



Fig. 5.70 - Imersão dos meios provetes



Fig. 5.71 - Remoção da água superficial

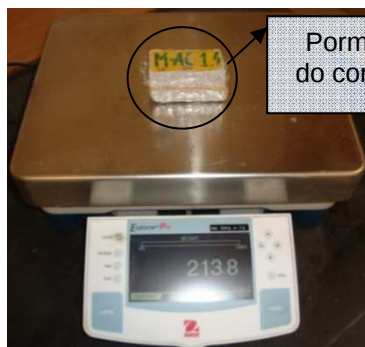


Fig. 5.72 - Avaliação da massa



Fig. 5.73 - Disposição dos provetes para secagem

Os resultados podem ser expressos graficamente através da evolução do teor em água dos provetes ao longo do tempo. Para tal, procede-se à determinação do teor em água de cada provete em cada instante ( $W_i$ ):

$$W_i = \frac{m_i - m_{seco}}{m_{seco}} \times 100 \quad [\%] \quad (5.21)$$

em que:  $m_i$  - massa do provete seco no instante  $i$  [g];

$m_{seco}$  - massa do provete seco (antes da imersão) [g];

Com estes valores procedeu-se à representação gráfica da evolução do teor em água ( $W_i$ ) ao longo do tempo, que corresponde às curvas de secagem, a partir dos quais é possível avaliar qualitativamente a cinética de secagem de uma determinada argamassa, bem como proceder à determinação do índice de secagem (I.S.) com base na expressão [55]:

$$I.S. = \frac{\int_{t_0}^{t_f} f(W_i) \times dt}{W_0 \times t_f} \quad (5.22)$$

em que:  $t_0$  - início do ensaio;

$t_f$  - tempo final de ensaio (no qual a curva de secagem estabiliza) [h];

$W_0$  - teor em água inicial [%];

$f(W_i)$  - teor em água no instante  $i$  [%].



## 6. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No capítulo anterior foram apresentados e descritos o plano de trabalhos e procedimentos de ensaio adotados. Importa agora a apresentação e análise dos resultados experimentais obtidos, utilizando para tal gráficos, tabelas e figuras.

Na análise das características das argamassas estudadas procurar-se-á, sempre que possível, proceder à sua avaliação em termos comparativos com outras formulações de argamassas tradicionais, justificando por esta via as argamassas pré-doseadas enquanto solução viável e alternativa às argamassas tradicionais na execução de rebocos, bem como à comparação dos valores experimentais com os valores presentes nas fichas técnicas.

### 6.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO SECO

A composição e formulação singular de cada argamassa influencia decisivamente o seu desempenho. No âmbito do presente estudo a caracterização das argamassas estudadas no estado seco incluiu a determinação da análise granulométrica e da baridade, Tabelas 6.1 e 6.2 respectivamente

Tabela 6.1 - Granulometria

| Malha [mm] | Material passado acumulado [%] |       |       |       |
|------------|--------------------------------|-------|-------|-------|
|            | M 1                            | M 2   | AR 1  | AR 2  |
| 2,000      | 100,0                          | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 1,000      | 92,5                           | 91,7  | 96,9  | 97,1  |
| 0,500      | 76,3                           | 81,6  | 71,8  | 70,7  |
| 0,250      | 41,0                           | 42,4  | 45,0  | 30,8  |
| 0,125      | 30,8                           | 32,1  | 30,7  | 19,6  |
| 0,063      | 16,5                           | 17,6  | 9,7   | 2,9   |

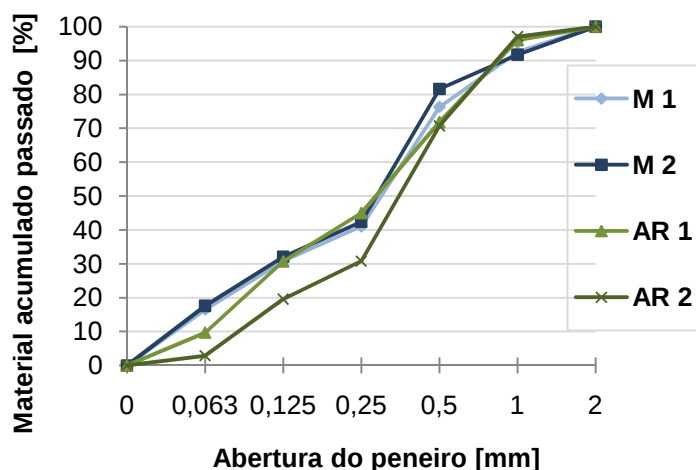


Fig. 6.1 - Curvas granulométricas das argamassas pré-doseadas

A granulometria das quatro argamassas estudadas são semelhantes, como é possível observar na Fig. 6.1. As Monomassas, M 1 e M 2, revelaram granulometrias que podem ser consideradas como iguais. A argamassa AR 2 foi a que revelou a presença de menor percentagem de material acumulado passado na generalidade dos peneiros, bem como de menor percentagem de elementos finos (% acumulada passada 0,063 mm = 2,9%). A percentagem de material acumulado passado no peneiro 0,063 mm inclui, além do ligante, os finos do(s) agregados presentes e, eventualmente, fillers. É possível ainda constatar que a granulometria de ambas as Monomassas revelaram a presença de uma percentagem de finos claramente superior ( $\cong 17 - 18 \%$ ) à das argamassas AR 1 e AR 2, bem como uma percentagem de partículas com dimensões superiores a 1 mm ligeiramente superior (M 1

e M 2  $\cong$  7 – 8 % e AR 1 e AR 2  $\cong$  3 %). A granulometria dos produtos é relevante na medida em que tem influência em diversas características da argamassa, tais como a compactidade, a quantidade de água de amassadura necessária, a trabalhabilidade e a tipologia de poros formada [60].

A maior dosagem de água recomendada pelos fabricantes de M 1 e M 2, face às argamassas AR 1 e AR 2, justifica-se pela presença de maior quantidade de finos. Estas partículas supõem-se desempenharem também uma importante função em termos de compactidade de M 1 e M 2, dado que tais finos participam para a redução do volume de vazios, sendo esta uma possível justificação para o melhor desempenho em termos das propriedades físicas, conforme se demonstrará.

A análise comparativa da granulometria dos produtos com a de algumas areias (areia amarela e areia do rio) utilizadas em argamassas tradicionais permite verificar que estas apresentam maior percentagem de partículas de maiores dimensões. Por outro lado, o intervalo granulométrico é inferior para o caso dos agregados utilizados nas argamassas pré-doseadas.

A Tabela 6.2 apresenta os valores de baridade avaliados com base em amostras das argamassas estudadas, bem como de três areias utilizadas com frequência em Portugal na formulação de argamassas para reboco.

Tabela 6.2 - Valores da baridade média sem compactação para os diferentes tipos de Arg. pd. (NP 955)

|                                                       | Argamassas pré-doseadas |      |      |      | Areias utilizadas em rebocos [57] |              |                     |
|-------------------------------------------------------|-------------------------|------|------|------|-----------------------------------|--------------|---------------------|
|                                                       | M 1                     | M 2  | AR 1 | AR 2 | Areia amarela                     | Areia do rio | Areia fina barreira |
| Baridade média (sem compactação) [Kg/m <sup>3</sup> ] | 1410                    | 1620 | 1580 | 1610 | 1530                              | 1500         | 1510                |
| Desvio Padrão [Kg/m <sup>3</sup> ]                    | 2                       | 1    | 12   | 15   | -                                 | -            | -                   |
| Nº de determinações                                   | 2                       |      |      |      | -                                 |              |                     |

A baridade das amostras M 2, AR 1 e AR 2 são semelhantes e claramente superiores à da amostra M 1. Comparando os valores da baridade com o das areias, apresentados na Tabela 6.2, é possível verificar que todas as argamassas pré-doseadas, com excepção de M 1, apresentam valores de baridade superiores. Este facto pode justificar-se pela presença de constituintes com maior massa volúmica real do que as areias (ex: cimento) e/ou pela obtenção de maior compactidade nas argamassas pré-doseadas. O menor valor de baridade (1410 Kg/m<sup>3</sup>), registado em M 1, aponta para a possibilidade deste produto incluir agregados de menor massa volúmica face aos utilizados nas restantes argamassas e/ou à obtenção de uma menor compactidade com a granulometria que apresenta. Note-se porém que a última hipótese equacionada é pouco provável, dado que a granulometria de M 1 é praticamente igual a M 2, sendo que M 2 apresenta uma baridade de 1620 Kg/m<sup>3</sup>.

## 6.2 CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO FRESCO

A quantidade de água de amassadura empregue nas argamassas deverá ser definida de modo a permitir, simultaneamente, a satisfação das diversas exigências, nomeadamente baixa retracção, boa aderência ao suporte, boa resistência e baixa capilaridade, o que se torna difícil de compatibilizar. No caso das argamassas pré-doseadas, a quantidade de água a utilizar é determinada experimentalmente pelo fabricante com vista a atingir as características harmonizadas da EN 998-1 e assume geralmente valores inferiores aos adoptados na formulação de argamassas tradicionais.

A Tabela 6.3. apresenta os resultados obtidos com a caracterização no estado fresco dos produtos.

Tabela 6.3 - Caracterização no estado fresco

|                        |                                            | M 1       | M 2                                         | AR 1       | AR 2      |
|------------------------|--------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|------------|-----------|
| Relação ag/pp adoptado |                                            | 0,22      | 0,20                                        | 0,16       | 0,17      |
| Fichas técnicas        | Relação ag/pp                              | 0,20-0,23 | 0,18 - 0,20                                 | 0,16       | 0,17      |
|                        | M <sub>volúmica</sub> [Kg/m <sup>3</sup> ] | 1500      | 1700-1800 (com 18,3% de água de amassadura) | 1550 -1950 | 1400-1700 |
| Valores Obtidos        |                                            | 1640      | 1640                                        | 1850       | 1840      |
|                        | WRV [%]                                    | 98        | 100                                         | 97         | 81        |
|                        | Consistência por Espalhamento [%]          | 94        | 104                                         | 80         | 108       |

Tomando como referência as massas volúmicas obtidas por Veiga [24] e Cruz [58] nas suas campanhas experimentais ( $\cong 2000 \text{ Kg/m}^3$ ) e procedendo à comparação destes valores com os resultados obtidos, Tabela 6.3, as argamassas pré-doseadas apresentam menor massa volúmica aparente no estado fresco, sendo a presença de introdutores de ar nestas argamassas geralmente apontada como uma possível justificação [24].

Relativamente à massa volúmica, existe uma proximidade nos valores obtidos entre as Monomassas (M 1 e M 2) e as Argamassas de Reboco (AR 1 e AR 2).

Tomando-se como exemplo a campanha experimental efectuada por veiga [24], em que foram estudadas diversas argamassas tradicionais e algumas pré-doseadas, o valor da massa volúmica obtida para uma argamassa tradicional, tomada como padrão (1:4 (cimento: areia) e relação água/cimento 1,15) foi de  $2010 \text{ Kg/m}^3$ . Comparando este valor de referência com os obtidos nas argamassas em estudo, os resultados apontam para que as conclusões obtidas por Veiga [24], se mantenham válidas, ou seja, as argamassas pré-doseadas são mais leves do que as argamassas tradicionais comuns, podendo justificar-se tais valores pela existência de introdutores de ar que normalmente entram na constituição deste tipo de produtos.

No estudo de argamassas tradicionais para rebocos é frequente a análise de formulações de argamassa em que a consistência por espalhamento seja da ordem de 65 %, dado que esta consistência geralmente está associada a uma trabalhabilidade adequada. Já nas argamassas pré-doseadas, constata-se pelos resultados obtidos, que os valores de espalhamento obtidos são francamente superiores e encontram-se compreendidos entre 80 e 104 %, Tabela 6.3. Os valores elevados de espalhamento eram em parte expectáveis, em particular para o caso das Monomassas (M1 e M2), dado que a projecção é o processo de aplicação recomendada. No cômputo geral, as argamassas pré-doseadas apresentam grande aptência para projecção mecânica.

A perda de água de amassadura pode ocorrer fundamentalmente por evaporação e/ou pela absorção do suporte, podendo prejudicar o processo de endurecimento dos ligantes e deste modo ser responsável por redução das suas propriedades mecânicas e físicas, como sejam a resistência mecânica e aderência [24]. Para evitar tais situações e garantir boas condições de aplicação, as argamassas deverão possuir uma boa capacidade de retenção de água, característica que a generalidade das argamassas pré-doseadas manifestou, com especial relevância para M 1, M 2 e AR 1. Das argamassas estudadas, a ficha técnica de M 2 é a única que refere explicitamente a presença de adjuvantes retentores de água na sua formulação, o que muito provavelmente justifica que esta foi a argamassa que revelou maior capacidade de retenção de água.

### 6.3 CARACTERIZAÇÃO DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS NO ESTADO ENDURECIDO

A caracterização das propriedades mecânicas das argamassas compreende sobretudo a avaliação da resistência à flexão e compressão, complementando-se e correlacionando-se com o ensaio de arrancamento por tracção directa, e com ensaios não destrutivos (ou pouco destrutivos) como são o ensaio dos ultra-sons e esclerómetro pendular.

A Tabela 6.4 apresenta os resultados da caracterização mecânica efectuada e as Fig.s 6.2 e 6.3 apresentam a representação gráfica de algumas dessas características.

Tabela 6.4 - Resumo das características mecânicas das argamassas em estudo

|          | Flexão [MPa] |      |                 | Compressão [MPa] |      |                 | Ductilidade       | Ultra-sons       |      | Escl.          | Ader.                  |
|----------|--------------|------|-----------------|------------------|------|-----------------|-------------------|------------------|------|----------------|------------------------|
| Arg. pd. | Média        | DP   | Fichas técnicas | Média            | DP   | Fichas técnicas | $\frac{R_t}{R_c}$ | Pris.            | Tij. | Ressalto médio | $\sigma_{média}$ [MPa] |
|          |              |      |                 |                  |      |                 |                   | Vel. média [m/s] |      |                |                        |
| M 1      | 1,5          | 0,14 | > 1,5           | 3,5              | 0,31 | [-]             | 0,44              | 2070             | 2140 | 49             | 0,333                  |
| M 2      | 1,4          | 0,14 | 2,7 ± 0,3       | 3,2              | 0,14 | 8,0 ±1,0        | 0,44              | 1980             | 2370 | 41             | 0,572                  |
| AR 1     | 2,1          | 0,13 | [-]             | 6,1              | 0,31 | ≥ 6,0           | 0,34              | 2380             | 3040 | 69             | 0,992                  |
| AR 2     | 1,2          | 0,15 | [-]             | 3,2              | 0,10 | 3,5 a 7,5       | 0,38              | 2150             | 2440 | 57             | 0,772                  |

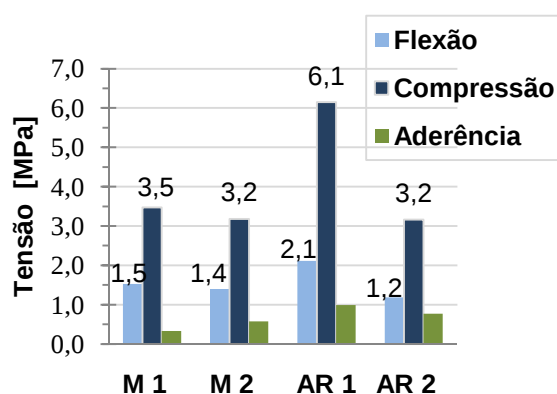


Fig. 6.2 - Tensões de rotura à flexão e à compressão; Tensão de aderência

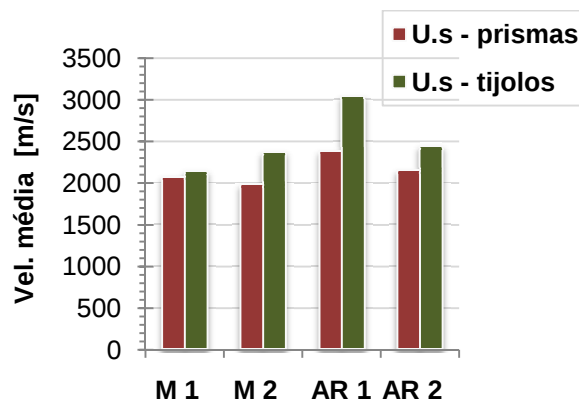


Fig. 6.3 - Velocidade de ultra-sons

Comparando os valores obtidos com os presentes nas fichas técnicas dos produtos estudados, Tabela 6.4, é possível verificar que, nas situações possíveis de analisar, os valores obtidos são da mesma ordem de grandeza, com excepção de M 2 que manifestou menor resistência mecânica.

Analisando os resultados das tensões de rotura à flexão e compressão (Tabela 6.4), verifica-se que AR 1 é a que revelou resistência mecânica mais elevada. Quanto à ductilidade, calculada pelo quociente entre a resistência à tracção por flexão e a resistência à compressão constata-se que todas as argamassas revelaram alguma ductilidade, isto é apresentam alguma capacidade de deformação perante uma determinada solicitação mecânica.

A caracterização da resistência mecânica efectuada por recurso à velocidade de propagação de ultra-sons e do esclerómetro pendular facultou informação de acordo com a resistência mecânica avaliada por via das determinações da resistência à flexão e à compressão, com excepção de M 2.

A Fig. 6.5 apresenta os valores médios da velocidade de propagação de ultra-sons obtidos na caracterização das argamassas aplicadas como camada de revestimento de tijolos e a Tabela 6.5 apresenta as regressões lineares adoptadas. Relativamente à execução deste ensaio, constatou-se grande dificuldade na estabilização das leituras dos tempos de propagação correspondentes à posição entre transdutores compreendidos entre 6 e 9 cm. No caso particular dos tijolos revestidos com argamassa AR 1, verificou-se um aumento do tempo de propagação até à distância com a marcação 9 cm, seguida de decréscimo acentuado e novo aumento gradual a partir da marcação correspondente a 11 cm. Perante esta situação, a adopção de uma regressão linear que incluísse esses pontos não faria sentido, pelo que optou-se por desprezar as medições efectuadas até à distância 9 cm considerando apenas as medições das posições seguintes, conforme se pode visualizar na Fig. 6.5<sup>11</sup>.

<sup>11</sup> Os valores das leituras efectuadas podem ser consultadas no ANEXO C

As Fig.s 6.4 e 6.5 apresentam o valor da velocidade de propagação de ultra-sons registado nos provetes prismáticos e nas argamassas aplicadas como camada de revestimento.

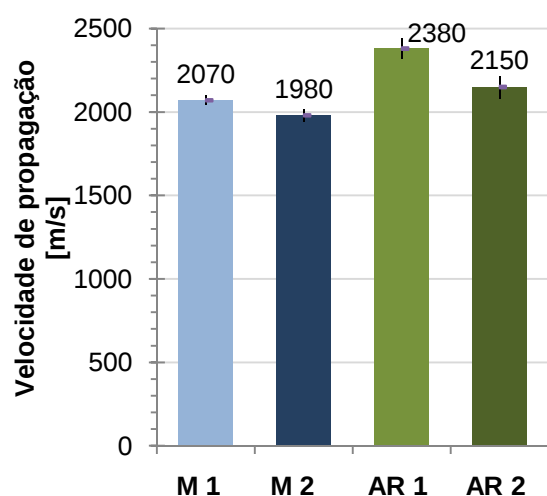


Fig. 6.4 - Resultados do ensaio directo

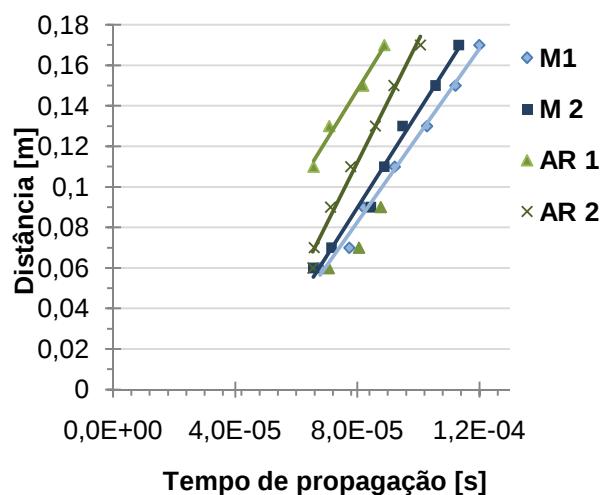


Fig. 6.5 - Ensaio indirecto

A análise da Tabela 6.5 identifica a argamassa AR 1 como sendo a que apresenta maiores valores de velocidade de propagação de ultra-sons e de ressalto, distinguindo-se dos restantes, em particular das Monomassas.

Tabela 6.5 - Velocidade de propagação de ultra-sons (ensaio indirecto) e ressalto

|         | Ultra -sons            |    |                        |                   |       | Ressalto    |    |
|---------|------------------------|----|------------------------|-------------------|-------|-------------|----|
|         | Ensaio Directo         |    | Ensaio Indirecto       |                   |       |             |    |
| Amostra | Velocidade média [m/s] | DP | Velocidade média [m/s] | Regressão Linear  |       | Valor médio | DP |
|         |                        |    |                        | Equação           | R²    |             |    |
| M 1     | 2070                   | 28 | 2140                   | Y = 2139X - 0,089 | 0,992 | 49          | 5  |
| M2      | 1980                   | 38 | 2370                   | Y = 2368X - 0,098 | 0,985 | 41          | 5  |
| AR 1    | 2380                   | 60 | 3010                   | Y = 3012X - 0,129 | 0,987 | 69          | 7  |
| AR 2    | 2150                   | 66 | 2440                   | Y = 2444X - 0,048 | 0,982 | 57          | 8  |

A Tabela 6.6 apresenta os valores das tensões de arrancamento obtidas (representados graficamente na Fig. 6.6) e o tipo de rotura registado, bem como a informação disponível nas fichas técnicas. Na Fig. 6.7 é possível observar as correspondentes roturas obtidas.

Tabela 6.6 - Tensão de arrancamento e tipo de rotura

| Arg. pd. | Zona | Tensão [MPa] |      |      |       | Tipo de Rotura                          | Valores constantes nas fichas técnicas [MPa]            |
|----------|------|--------------|------|------|-------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|          |      | Valor        | Máx. | Mín. | Média |                                         |                                                         |
| M 1      | P1   | 0,35         | 0,35 | 0,30 | 0,3   | Adesiva                                 | > 0,25                                                  |
|          | P2   | 0,35         |      |      |       |                                         |                                                         |
|          | P3   | 0,30         |      |      |       |                                         |                                                         |
| M 2      | P1   | 0,40         | 0,70 | 0,40 | 0,6   | Coesiva pela argamassa                  | $\geq 0,5$ (ou rotura coesiva pelo suporte)             |
|          | P2   | 0,70         |      |      |       |                                         |                                                         |
|          | P3   | 0,60         |      |      |       |                                         |                                                         |
| AR 1     | P1   | 0,60         | 1,35 | 0,60 | 1,0   | Coesiva pela argamassa                  | $\geq 0,15$ sobre Betão (rotura coesiva pela argamassa) |
|          | P2   | 1,00         |      |      |       |                                         |                                                         |
|          | P3   | 1,35         |      |      |       |                                         |                                                         |
| AR 2     | P1   | 0,70         | 0,95 | 0,60 | 0,8   | 50% Coesiva pela argamassa 50 % Adesiva | 0,3 (rotura adesiva)                                    |
|          | P2   | 0,95         |      |      |       |                                         |                                                         |
|          | P3   | 0,60         |      |      |       |                                         |                                                         |

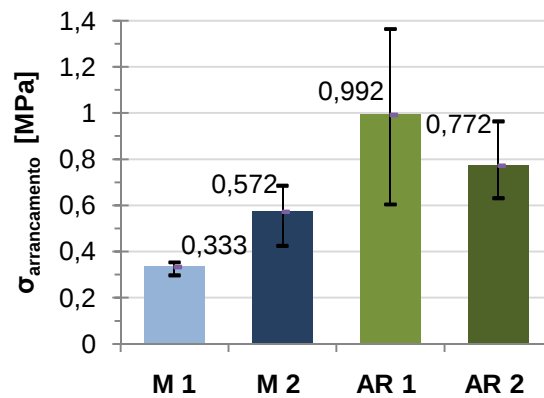


Fig. 6.6 - Tensão de arrancamento média, máxima, mínima

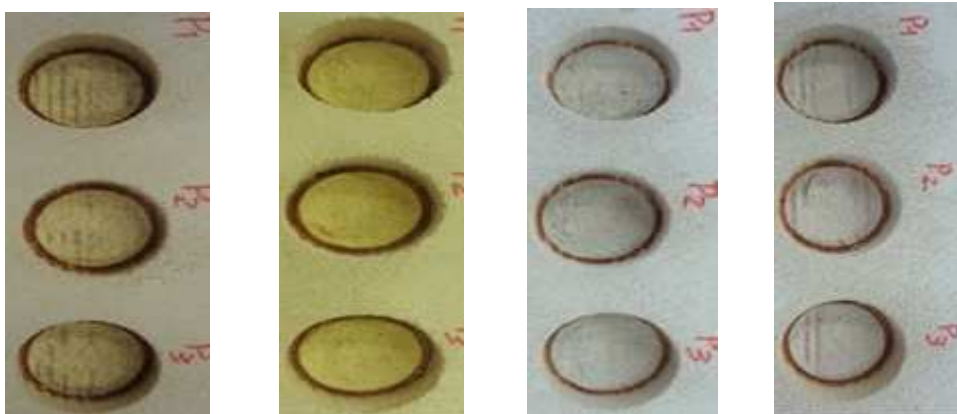


Fig. 6.7 - Tipo de rotura em M 1, M 2, AR 1 e AR 2, respectivamente.

De um modo geral, os valores mínimos das tensões de arrancamento registados em todas as argamassas são superiores ao valor mínimo presente nas fichas técnicas, cumprindo-se também o tipo de rotura previsto. Estes resultados eram em parte esperados, em especial para o caso de AR 1 e AR 2 (tipo GP), tendo em conta que de acordo com a norma EN 998-1 o valor da tensão de aderência deverá ser superior ao valor (mínimo) declarado pelo fabricante (Tabela 3.1).

Tendo em conta que Veiga [24] obteve valores de tensão de arrancamento compreendidos entre 0,3 e 0,8 MPa num conjunto de argamassas pré-doseadas ensaiadas em condições semelhantes às adoptadas no presente estudo, por comparação com os obtidos nas argamassas estudadas (0,3 a 1,0 MPa), podemos afirmar que os valores obtidos são semelhantes, verificando-se assim a coerência dos resultados obtidos.

No sentido de melhor enquadrar os resultados obtidos, refira-se Mendonça [59] que avaliou as tensões de arrancamento de duas argamassas hidráulicas, uma de cimento e a outra de cal hidráulica, em condições semelhantes às adoptadas, e obteve valores da ordem de 0,02 a 0,14 MPa para a argamassa de cal hidráulica e compreendidos entre 0,2 a 0,6 MPa para a argamassa de cimento, o que aponta para que todas as argamassas estudadas possuam uma percentagem de cimento importante.

Note-se porém que, os elevados valores das tensões de arrancamento obtidos podem também ficar a dever-se à presença de constituintes incluídos nos produtos com o objectivo de promoverem a aderência das argamassas ao suporte. A argamassa AR 2 é um exemplo desta situação, devido aos valores da tensão de arrancamento registadas e ao facto de a sua ficha técnica fazer referência à presença deste tipo de constituinte. Esta situação que se julga frequente nas argamassas pré-doseadas não o é nas argamassas tradicionais.

Por fim, refere-se que as pastilhas metálicas P1 e P3 (posições de extremidade do revestimento), exceptuando as que foram aplicadas em AR 1, revelaram sempre tensões de arrancamento inferiores à pastilha metálica situada na zona central - P2, concluindo-se por isso que consoante a zona de colocação podem-se produzir significativas variações. Tais diferenças podem justificar-se por exemplo a diferentes condições de compactação ou à diferença de condições de cura entre a zona central e a periferia.

#### 6.4 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

De um modo geral, uma argamassa de reboco deverá apresentar baixa capacidade de absorção de água, elevada permeabilidade ao vapor de água e facilidade de secagem, características habitualmente difíceis de obter em simultâneo numa dada argamassa. O estudo efectuado procura avaliar a capacidade de absorção de água sob variadas formas (em contacto com uma das faces, em condição de imersão e sob baixa pressão) bem como a facilidade de secagem das argamassas.

A Tabela 6.7 apresenta os valores da massa volúmica real, massa volúmica aparente e porosidade das argamassas e a Fig. 6.8 a representação gráfica destes valores.

Estes valores permitem, geralmente, obter alguma informação relativa à estrutura interna das argamassas, possibilitando-se por esta via o estabelecimento de relações não só com os constituintes e formulações empregues, que no caso das argamassas pré-doseadas se desconhece, bem como com os restantes ensaios de caracterização física.

Tabela 6.7 - Resumo dos valores de massa volúmica (real e aparente) e porosidade aberta

| Arg. pd. | Mv <sub>real</sub> [Kg/m <sup>3</sup> ] |    | Mv <sub>aparente</sub> [Kg/m <sup>3</sup> ] |    | P <sub>ab</sub> [%] |     |
|----------|-----------------------------------------|----|---------------------------------------------|----|---------------------|-----|
|          | Média                                   | DP | Média                                       | DP | Média               | DP  |
| M 1      | 1731                                    | 4  | 1420                                        | 4  | 17,9                | 0,4 |
| M 2      | 1803                                    | 11 | 1427                                        | 8  | 20,8                | 0,1 |
| AR 1     | 2048                                    | 18 | 1627                                        | 1  | 20,6                | 0,7 |
| AR 2     | 2126                                    | 9  | 1661                                        | 7  | 21,8                | 0,0 |

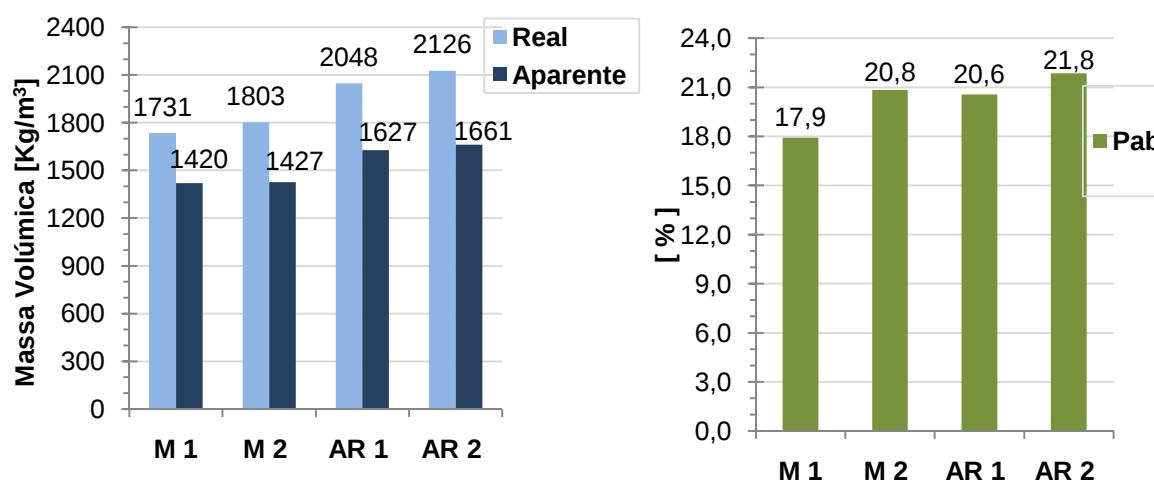


Fig. 6.8 - Massa volúmica real e aparente; Porosidade aberta;

À semelhança do registado anteriormente, as Monomassas distinguem-se das restantes argamassas. As Monomassas revelaram menores valores de massa volúmica e tendência para menores valores de porosidade.

Por análise da porosidade aberta é possível afirmar-se que AR 2 é a argamassa mais porosa, sucedendo-lhe AR 1 e M 2, com porosidades semelhantes, e por fim M 1 que se afigura como a argamassa pré-doseada menos porosa.

Existem várias possibilidades para melhorar e “corrigir” a estrutura interna de uma argamassa. Uma dessas formas é pela incorporação de adjuvantes nomeadamente retentores de água. É o que sucede com M 2.

A estrutura porosa da argamassa depende da dimensão dos poros e da conectividade entre eles [24][40]. Nesse sentido, importa avaliar a massa de água absorvida pelas formas mais usuais, das quais se destaca a capilaridade.

Para o ensaio da absorção de água por capilaridade, cujos provetes contactam com água apenas por uma das faces e em que a absorção ocorre apenas por esta num único sentido, os resultados obtidos são apresentados na Tabela 6.8.

Tabela 6.8 - Resultados da absorção capilar segundo as normalizações abordadas.

| Arg. pd. | Normalização                               |                       |                                          |                      |
|----------|--------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------|----------------------|
|          | EN 1015-18                                 |                       | LNEC E 393 - 1993                        |                      |
|          | Fichas técnicas                            | C.C. <sub>10-90</sub> | C.C.(t <sub>i</sub> -t <sub>i</sub> )    | V.A.                 |
|          | [Kg/(m <sup>2</sup> .min <sup>1/2</sup> )] |                       | [Kg/(m <sup>2</sup> .s <sup>1/2</sup> )] | [Kg/m <sup>2</sup> ] |
| M 1      | < 0,05                                     | 0,10                  | 0,16 (0-5 min)                           | 12,5                 |
| M 2      | 0,10 ± 0,05 -categoria W2 (≤ 0,2)          | 0,20                  | 0,18 (0-5min)                            | 16,3                 |
| AR 1     | ≤ 0,4                                      | 0,45                  | 0,07 (0-6 h)                             | 25,5                 |
| AR 2     | categoria W1 (≤ 0,4)                       | 0,80                  | 0,11(0-6 h)                              | 31,2                 |

Na Fig. 6.9 está representada a curva de absorção capilar média das argamassas em estudo. A Fig. 6.10 apresenta as curvas de absorção capilar média de argamassas tradicionais de cal hidráulica e cimento.

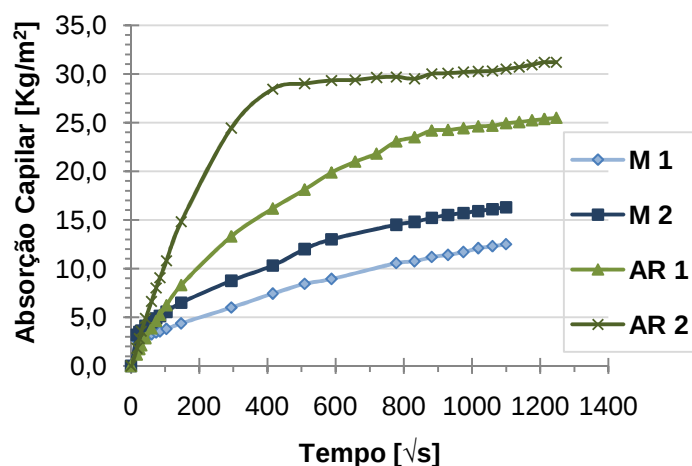


Fig. 6.9 - Representação gráfica da evolução da absorção capilar média

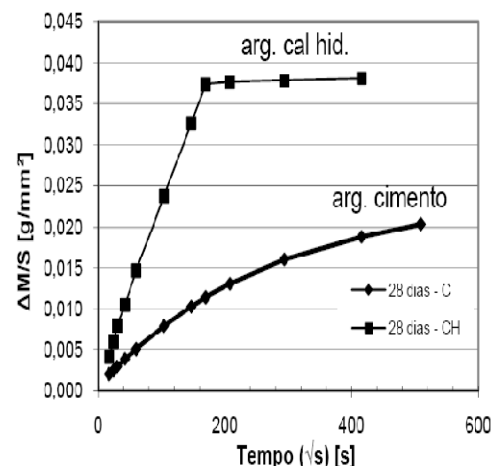


Fig. 6.10 - Absorção capilar média [59]

Tomando como ponto de partida a definição de coeficiente de capilaridade, como sendo o declive do troço inicial da curva de absorção capilar em que se regista a absorção a taxa constante, a análise das Fig.s 6.9 e 6.10 permite verificar que estes coeficientes são bastante diferentes para as Monomassas (M 1 e M 2) e para as Argamassas de Reboco (AR 1 e AR 2).

No caso das Monomassas, esta taxa inicial regista-se durante 5 minutos, enquanto que para as Argamassas de Reboco ocorre durante 6 horas. Seria esperado AR 1 e AR 2 apresentarem coeficientes de capilaridade superiores a M 1 e M 2. Analisando em detalhe o traçado inicial da curva de absorção capilar das Monomassas pronuncia-se claramente a existência de dois troços nos quais a absorção se processa a taxa constante mas com valores diferentes (declive troço 1 maior em relação ao troço 2). Sendo o coeficiente de absorção capilar caracterizado pelo primeiro instante (Troço1) obtêm-se por isso valores superiores, conforme se depreende e é possível observar na Fig. 6.11.

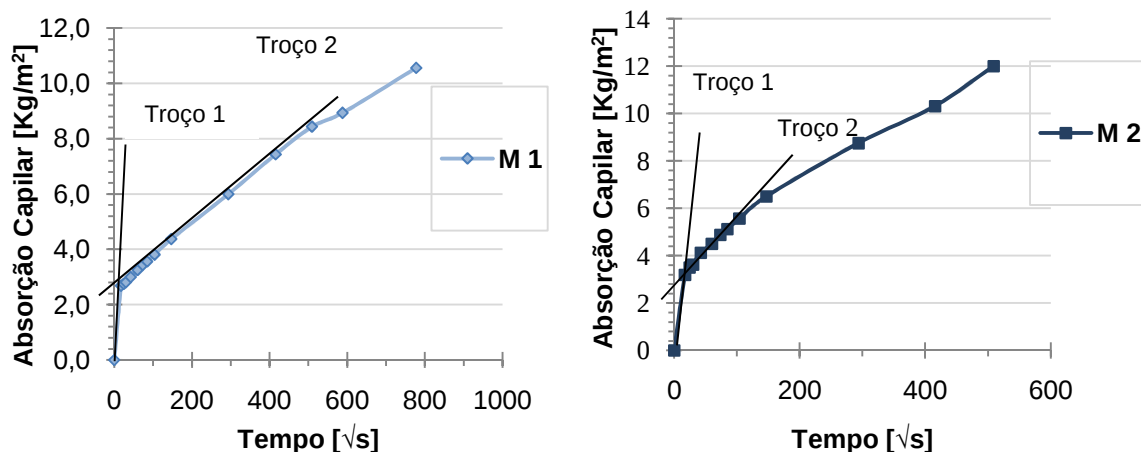


Fig. 6.11 - Pormenor das curvas de absorção M 1 e M 2

Com base nestes resultados, julga-se que o cálculo do coeficiente de capilaridade com base na tangente à curva nos instantes iniciais não traduz de forma adequada as características de absorção das argamassas em estudo. O cálculo dos coeficientes de acordo com o disposto na EN 1015-18 traduz de forma mais adequada as características de absorção dos produtos em estudo. Contudo, os valores obtidos são superiores experimentalmente (em especial AR 2) aos fornecidos nas fichas técnicas, possivelmente pelo facto de os procedimentos experimentais adoptados e os estabelecidos na EN 1015-18 serem diferentes.

Valores de coeficientes de capilaridade compreendidos entre  $0,13$  e  $0,20 \text{ Kg/m}^2 \cdot \text{s}^{1/2}$ , conforme sugerido por Veiga e Carvalho [60], são sugestivos de um bom desempenho. No presente estudo, os valores obtidos para M 1 e M 2 situam-se na ordem de grandeza dos valores apresentados como referência de um possível bom desempenho desta propriedade, não se verificando contudo situação idêntica para AR 1 e AR 2 em que os valores obtidos foram superiores. Contudo, de acordo com os requisitos (Tabela 3.1) estes valores não são exigíveis, devendo apenas situar-se entre W0 (não especificado) e W2 ( $c \leq 0,20 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} \times \text{min}^{0,5}$ ).

Outro estudo, embora com necessidade de realização de ensaios adicionais para confirmação fundamentada, indicou que os rebocos efectuados com argamassas pré-doseadas apresentam menores coeficientes de capilaridade face aos executados com rebocos tradicionais [28].

Confrontando as curvas da absorção capilar com o estudo desenvolvido por Mendonça [59], para uma argamassa de cal hidráulica e outra de cimento (Fig. 6.10), com as apresentadas na Fig. 6.9, aponta para a presença de cimento na composição das Monomassas, enquanto que AR 2 faz supor a existência de cal em com algum significado.

A Fig. 6.12 apresenta a absorção de água avaliada nas argamassas aplicadas como camadas de revestimento de tijolo através do método do cachimbo

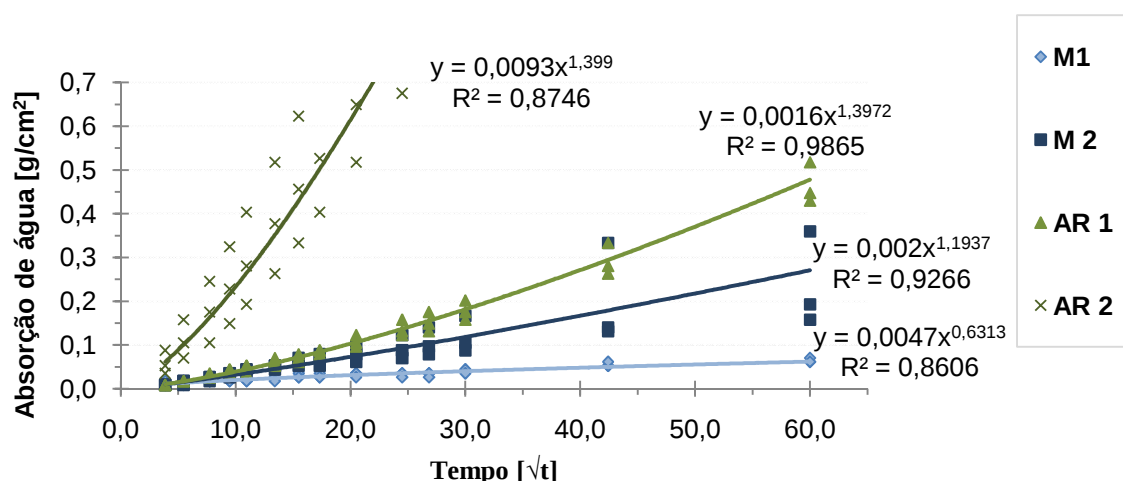


Fig. 6.12 - Evolução da absorção de água sob baixa pressão

A argamassa AR 2 distingue-se das restantes, sendo a que apresenta valores mais elevados do coeficiente de absorção de água por capilaridade e da quantidade máxima de água absorvida. Muito embora a ficha técnica refira que a AR 2 é constituída por ligantes hidráulicos, ela não procede à sua identificação. A absorção de água por capilaridade manifestada por AR 2 aponta para a possibilidade do ligante utilizado ser a cal hidráulica ou uma mistura ligante que inclua, além de um ligante hidráulico, cal aérea, já que conforme constatou Penas [63], as argamassas bastardas de cal aérea apresentam um elevado coeficiente de capilaridade, indiciando que são argamassas muito absorventes.

A análise comparativa do andamento das curvas de absorção de água por capilaridade obtida no presente estudo, Fig. 6.9, com os apresentados por outros autores, relativos ao estudo das argamassas de cimento e de argamassas de cal hidráulica, nomeadamente com os de Mendonça [59], aponta para que a argamassa AR 1 e as monomassas sejam constituídas por misturas ligantes maioritariamente constituídas por cimento, principalmente no que se refere às Monomassas dado que apresentam granulometria e dosagem de água semelhante. As curvas de absorção de água por capilaridade das argamassas de cimento distinguem-se geralmente das de cal hidráulica não só pelo facto de apresentarem menores coeficientes de absorção de água por capilaridade como também pelos menores valores assintóticos de absorção que registam. O comportamento identificado é compatível com a descrição sumária que as fichas técnicas destes produtos referem (M 1- cimento branco, M 2- CEM II BR 32,5 R. e AR 1 - cimento e cal). Note-se também que a ficha técnica de AR 1 faz referência à presença de hidrófugos neste produto.

O traçado das curvas de tendência confirmam na integra os resultados qualitativos e quantitativos obtidos para o ensaio da capilaridade, à excepção da AR 2, que apresentou resultados significativamente superiores ao esperado, aguardando-se uma curva de tendência bem mais próxima da AR 1 do que o verificado.

A Tabela 6.9 e a Fig. 6.13 apresentam os valores do teor em água das argamassas resultantes após um período de imersão de 48 h.

Tabela 6.9 - Teor em água às 48 horas

| Arg. pd. | $W_{48h}$ [%] |
|----------|---------------|
| M 1      | 11,6          |
| M 2      | 14,9          |
| AR 1     | 11,2          |
| AR 2     | 12,1          |

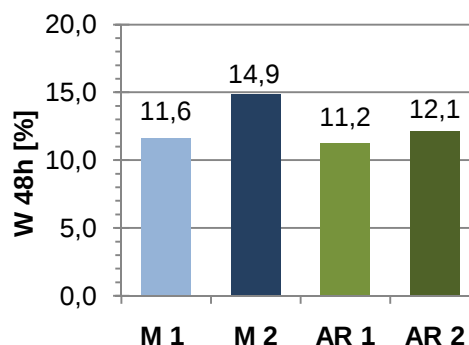


Fig. 6.13 - Teor em água após imersão durante 48 horas

Os resultados obtidos apontam AR 1 como sendo a menos absorvente, M 2 e AR 2 com valores do teor em água da mesma ordem de grandeza e M 2 como sendo a argamassa com maior teor em água.

A Tabela 6.10 e a Fig. 6.14 apresentam, respectivamente, os valores do índice de secagem e as curvas de secagem das argamassas estudadas.

Tabela 6.10 - Índices de Secagem

| Arg. pd. | I.S. |
|----------|------|
| M 1      | 0,41 |
| M 2      | 0,28 |
| AR 1     | 0,30 |
| AR 2     | 0,22 |

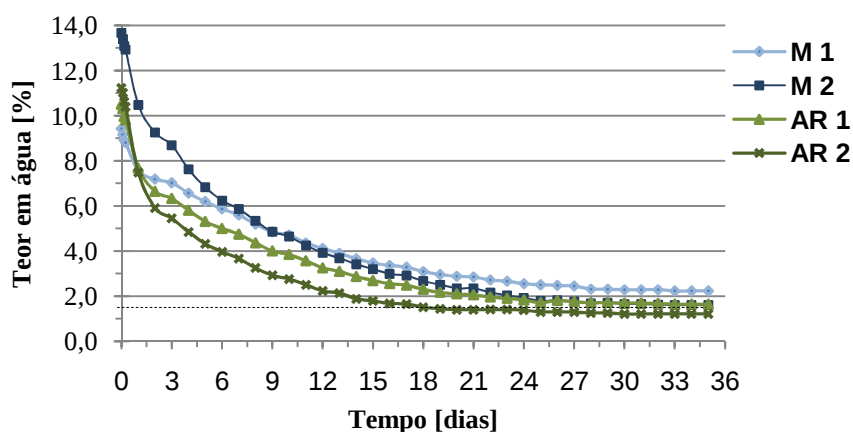


Fig. 6.14 - Curvas de Secagem das argamassas pré-doseadas

As argamassas estudadas possuem valores de índice de secagem compreendidos entre 0,2 e 0,4, e curvas de secagem com andamento semelhante.

A argamassa AR 2 é a que apresenta maior velocidade inicial de secagem (correspondente ao declive da recta tangente à curva nos instantes iniciais), bem como facilidade de secagem, Tabela 6.10. Este resultado é compatível com os valores da porosidade e características da absorção de água por capilaridade registados por AR 2 face às restantes argamassas.

Estes resultados estão de acordo com os aspectos já descritos a propósito da porosidade aberta, ou seja, quanto maior a porosidade aberta de uma determinada argamassa, maior será a correspondente capacidade em secar. Pode então afirmar-se que as argamassas mais porosas são as que perdem mais rapidamente água por evaporação [40].

Com cinéticas de secagem semelhantes encontram-se M 2 e AR 1, e com maior dificuldade em perder água que esteja contida no seu interior M 1. Estes valores, em especial o de M 1, apresentam um relacionamento com os ensaios da porosidade e absorção de água por capilaridade, idêntico ao referido para AR 2, ou seja argamassas com menor porosidade aberta, têm tendência para absorverem menores quantidades de água por capilaridade e maior resistência à saída do seu interior.

## 6.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Após a análise das características das argamassas em estudo no estado seco, fresco e endurecido, importa agora avaliá-las de uma forma global, antevendo as próprias conclusões gerais da presente dissertação.

Foi possível concluir que as argamassas em estudo apresentavam curvas granulométricas semelhantes (Fig. 6.1), sendo mais próximas dentro do mesmo tipo, ou seja entre Monomassas e entre Argamassas de Reboco. Concluiu-se ainda que as primeiras apresentavam face às segundas, uma maior percentagem de finos, sendo esta, uma das causas apontadas para as diferentes propriedades físicas, nomeadamente absorção de água por capilaridade reveladas, dado que estas propriedades dependem em certa medida da compacidade da mistura. Esta relação deve no entanto ser estabelecida com alguma reserva, dado que a compacidade também poderá ser “corrigida” ou alterada com recurso a adjuvantes, não dependendo unicamente da percentagem de agregados e ligantes empregue. A maior relação água/produto em pó revelada nas fichas técnicas também fundamenta o que foi referido relativamente à maior percentagem de finos das Monomassas.

As curvas obtidas, permitiram ainda averiguar que estas argamassas contêm maior quantidade de partículas de menores dimensões face às argamassas tradicionais. Este facto julga-se que fica comprovado pelas baridades superiores obtidas (Tabela 6.2) (à excepção de M 1), embora se deva ter em conta que o emprego de ligantes como o cimento (com maior massa volúmica real relativamente às areias) poderá originar valores superiores de baridade.

As propriedades analisadas no estado fresco para as argamassas em estudo, parecem indiciar boa aptidão para o uso e aplicação enquanto solução para reboco, reveladas por uma boa capacidade de retenção de água e um espalhamento elevado. Este último aspecto é especialmente importante tendo em conta a aptidão simultânea para aplicação por projecção que algumas argamassas pré-doseadas contemplam.

A possibilidade da incorporação de retentores de água (que se confirma em M 2) na formulação das argamassas analisadas pode ter contribuído decisivamente para os valores de retenção de água obtidos. Do mesmo modo, a presença de introdutores de ar na composição destas argamassas pode ser uma das causas justificativas para as menores massas volúmicas obtidas (no estado fresco) face às argamassas tradicionais.

Tendo em conta estes aspectos, importa salientar que a introdução controlada de adjuvantes na composição das argamassas estudadas face às argamassas tradicionais poderá em parte justificar alguns resultados obtidos para o estado endurecido (conforme se poderá verificar de seguida).

As propriedades analisadas no estado endurecido englobam as características mecânicas e físicas. Dentro das primeiras, os ensaios que fornecem valores mais indicativos são os da resistência mecânica (em especial o da compressão) e o de aderência. Os ensaios dos ultra-sons e esclerómetro, fornecem apenas valores indicativos (servindo na maioria dos casos como confirmação ou tentativa de explicação dos resultados obtidos nos primeiros), embora a sua utilização também seja importante porque são não destrutivos (ou pouco destrutivos). A importância do ensaio da resistência à compressão pode ser verificada pela sua inclusão nos ensaios harmonizados efectuados em termos da marcação CE (Tabela 3.1).

Os valores obtidos do ensaio mecânico à compressão face aos presentes nas fichas técnicas assumem a mesma ordem de grandeza (com excepção de M 2) e apresentam AR 1 como a argamassa que apresenta maior resistência mecânica, destacando-se das restantes. Recorde-se que as condições de cura não foram efectuadas em ambiente húmido conforme previa a norma EN 1015-11, julgando-se ser esta a causa para os menores valores obtidos por M 2. Contudo, esta hipótese pode não ser válida dado que apenas se verificou uma diminuição acentuada em M 2. Com base apenas nos ensaios efectuados, não se pode concluir nada em concreto em relação a este ponto. Seria necessário repetir os ensaios, mas agora com as condições de cura previstas na norma e verificar as diferenças.

A maior resistência mecânica de AR 1 face às restantes argamassas é comprovada pelos ensaios de velocidade de propagação ultra-sons, ressaltos e aderência nos quais se destaca. Relativamente às restantes argamassas, existe uma proximidade nos valores obtidos nos ensaios de caracterização mecânica.

Os valores das tensões de aderência obtidos são em todas as argamassas superiores (requisito associado à norma EN 998-1, relativamente à aderência) aos valores fornecidos nas fichas técnicas (com maior significado em AR 1 e AR 2), verificando-se também na generalidade dos casos, o tipo de rotura previsto. Perante estes resultados, é possível afirmar-se que é verificado o disposto na referida norma. Salienta-se contudo, que a norma de ensaio EN 1015-12:2000 usada apenas tem aplicação nas Argamassas de Reboco (AR 1 e AR 2), contrariamente ao que foi efectuado. Julga-se que se fosse aplicada a EN 1015-21 (mais exigente) às Monomassas conforme previsto nos requisitos (Tabela 3.1), os valores obtidos da tensão de aderência seriam mais condicionantes.

Relativamente aos valores obtidos por AR 2, estes podem ser justificados pela existência de promotores de aderência (confirmado pelas fichas técnicas).

Por fim, a comparação dos resultados obtidos com os de outros autores permitiu não só aferir a qualidade dos resultados obtidos, como também fez pressupor a existência de uma quantidade significativa de cimento na composição destas argamassas.

A caracterização física das argamassas em estudo evidenciou claramente, que M 1 e AR 2, assumem comportamentos distintos face à acção da água. M 1 apresenta maior dificuldade à entrada de água por capilaridade e maior dificuldade na sua saída por permeabilidade ao vapor de água. Em AR 2 verifica-se o oposto. Refira-se, que M 2 e AR 1, apresentam um comportamento (e respectivos valores), que são intermédios relativamente a M 1 e AR 2 (nestes ensaios). Os ensaios da Absorção de água por capilaridade e Secagem podem ser relacionados com os valores obtidos no ensaio da Massa volúmica real e aparente onde foi possível constatar pelos valores da Porosidade Aberta obtida, que AR 2 é a argamassa mais porosa justificando-se assim a diferença de comportamento em relação a M 1, que se afigura como a menos porosa.

Relativamente ao ensaio da absorção de água por capilaridade pela LNEC E393-1993, foi possível concluir que para as argamassas em estudo e para as presentes condições de ensaio, não permitiu caracterizar estas argamassas da melhor forma, já que as Monomassas apresentam um traçado da curva de absorção capilar média com uma particularidade nos tempos iniciais, o que “adultera” os resultados. Julga-se que este fenómeno poderá eventualmente apresentar algum enquadramento sobre o que foi verificado num outro estudo, sobre o mesmo tipo de argamassas (embora os provetes prismáticos apresentassem condições diferentes), onde foi possível verificar a ocorrência de uma maior absorção de água nas primeiras 24 horas, seguindo-se a sua estabilização [28].

Da comparação dos andamentos das curvas de absorção capilar média de outros estudos, com os obtidos, foi possível concluir relativamente à franca possibilidade da AR 1 e as Monomassas apresentarem misturas ligantes maioritariamente constituídas por cimento.

Por fim, os valores obtidos face aos de outros estudos efectuados com argamassas tradicionais e com os presentes nas fichas técnicas, permitiu confirmar que as argamassas em estudo apresentaram valores aceitáveis, para o desempenho das características analisadas no estado endurecido.

## 7. CONCLUSÕES

### 7.1 CONCLUSÕES GERAIS

O estudo de mercado efectuado permitiu verificar a existência de diversas empresas a comercializarem argamassas pré-doseadas destinadas à execução de rebocos de edifícios correntes, bem como a existência de diversos produtos para esse efeito. Dos diversos tipos de argamassas previstos na norma EN 998-1:2003, as argamassas de uso geral e as monomassas são as mais frequentes no mercado nacional, sendo as argamassas de uso geral as mais comercializadas para argamassas de reboco. A justificação para a maior diversidade de produtos comercializados e aplicados de Argamassa de Reboco, face ao registado para as Monomassas, é habitualmente apontado como sendo o menor custo dos produtos, bem como a dificuldade de proceder à reparação de rebocos obtidos por recurso a Monomassas, devido à dificuldade em garantir a coloração existente. Note-se porém que, aos rebocos obtidos pela aplicação de Monomassas estão associados, geralmente, consumos de produto inferiores.

A análise comparativa dos diversos produtos comercializados dos tipos Argamassas de Reboco e Monomassas, permitiu identificar a existência de diferentes características nestes produtos. As Monomassas são aplicadas em camada única e constituem-se também como camadas de acabamento, enquanto que as argamassas de reboco terão de ser finalizadas com pintura, ou em alternativa com argamassa de decoração, que possibilitam variados tipos de acabamentos. No caso das Monomassas, os acabamentos mais usados são os denominados “Acabamentos Tradicionais”, enquanto no caso das Argamassas de Reboco, os dados das fichas técnicas levam a supor que sejam o acabamento Areado e Estanhado. Por outro lado, as Monomassas destinam-se normalmente para aplicação em exterior (designadas em termos funcionais como Revestimento de Impermeabilização) enquanto que, as Argamassas de Reboco destinam-se a aplicações no interior e no exterior, sendo mais usadas neste último, muito embora, devido ao facto de produtos destinados ao exterior, serem também empregues em interior, segundo a pesquisa de mercado efectuada. No que se refere à aplicação, ambas as soluções revelam aptidão para a sua aplicação por projecção, obrigando a formulações mais exigentes sob este ponto de vista. Quanto ao fornecimento, foi possível verificar que nas argamassas pré-doseadas analisadas coexistia o fornecimento em saco, no entanto apenas as Argamassas de Reboco são fornecidas em silo.

Por análise do tópico produtos associados, foi possível verificar que as Monomassas apenas recomendam primários de aderência, face às Argamassas de Reboco que também recomendam este tipo de produtos destinados à aderência e as denominadas Argamassas de Aderência. Recomendam ainda soluções para acabamento, Argamassas de decoração.

Relativamente à composição dos produtos analisados, a análise das suas fichas técnicas permitiu verificar que o ligante ou ligantes presentes, são os habitualmente utilizados na formulação de argamassas tradicionais, sendo na maioria hidráulicos e constituídos por mais do que um ligante.

Confrontando com a campanha experimental desenvolvida, esta verificação, ficou mais sustentada pela comparação da ordem de grandeza do valor das tensões de aderência em argamassas tradicionais à base de cimento com os valores obtidos, os quais apontaram para a existência de quantidades significativas de cimento. Foi ainda equacionada a hipótese das argamassas de reboco em estudo, apresentarem cal na sua constituição, como resultado da semelhança verificada entre as curvas de absorção capilar média das argamassas em estudo com argamassas tradicionais que apresentavam uma formulação à base de cal.

Quanto à granulometria das argamassas em estudo importa referir que figuram nalgumas fichas técnicas expressões do tipo “granulometria controlada” ou “ granulometria compensada”, o que poderia indiciar a existência de uma granulometria contínua, situação que foi verificada na análise granulométrica efectuada. Contudo, para o caso das argamassas pré-doseadas a não verificação deste tipo de granulometria pode ser complementada com o emprego de adjuvantes na sua formulação. Por outro lado, a comparação da granulometria obtida com as areias correntes utilizadas nas argamassas tradicionais apontou para que as argamassas em estudo, apresentam maiores percentagens de partículas de menores dimensões. Resultados idênticos foram obtidos entre Monomassas face a Argamassas de Reboco. A diferente quantidade de finos existente, tendo em conta as implicações que poderão ter na compacidade de uma argamassa, é uma das causas apontadas para os diferentes desempenhos das características físicas entre os dois tipos de argamassas pré-doseadas.

No estado seco, foi ainda possível verificar na generalidade das argamassas pré-doseadas em estudo, valores de baridade superior face a três areias correntemente usadas em argamassas tradicionais, embora estes valores possam eventualmente advir da presença de constituintes de massa volúmica superior ao das areias, como por exemplo, o cimento.

Os ensaios efectuados no estado fresco, indicaram globalmente bons desempenhos das argamassas analisadas, nomeadamente na consistência ao espalhamento, demonstrando a componente simultânea de projecção que a grande maioria destas argamassas apresenta, obtendo-se valores superiores de espalhamento ( $\cong 104\%$ ) face às formulações correntes de argamassas tradicionais ( $\cong 65\%$ ), retenção de água e massa volúmica, tendo-se verificado que para este último apresentavam valores inferiores face às argamassas tradicionais, podendo a incorporação de introdutores de ar, justificar estes valores.

A caracterização mecânica obtida, evidenciou uma argamassa (AR 1), com valores superiores de resistência mecânica face às restantes, comprovando-se esta tendência nos restantes ensaios de caracterização mecânica. As restantes argamassas apresentaram valores semelhantes de resistência mecânica, verificando-se esta proximidade de valores nos restantes ensaios. Todas as argamassas revelaram alguma ductilidade, característica importante perante determinada solicitação mecânica, já que traduz a sua capacidade em se deformar.

No que se refere à caracterização física destas argamassas, os resultados dos ensaios efectuados demonstraram que de uma forma geral, as Monomassas apresentam uma menor susceptibilidade à entrada de água por absorção capilar e cumulativamente maior dificuldade à sua saída por permeabilidade do vapor de água, face às Argamassas de Reboco. Tais resultados poderão ser relacionados com os valores de porosidade aberta obtidos, que evidenciaram as Monomassas como apresentando menor porosidade podendo ser uma das causas para os resultados obtidos.

A análise destas propriedades, demonstram que é difícil compatibilizar determinadas propriedades que se desejariam optimizadas, tais como proporcionar a difícil entrada de água e proporcionar a sua saída, mesmo em argamassas fabris. Não existem por isso soluções óptimas, mas antes, soluções para rebocos, com vantagens e desvantagens.

No desempenho das características físicas e mecânicas, foi possível verificar que na generalidade, os resultados obtidos se enquadravam com os obtidos noutros estudos, valores presentes nas fichas técnicas e requisitos da norma EN 998-1:2003. Nos casos em que tal não se verificou, julga-se que a causa provável será adopção de procedimentos de ensaio, diferentes dos prescritos nas normas de ensaio da EN 998-1. Em traços gerais, julga-se que as argamassas para execução de reboco estudadas, constituem-se como uma alternativa à execução de rebocos com argamassas tradicionais.

Ao longo de todos os ensaios realizados apresentaram-se indícios (nalguns casos confirmados pelo fabricante) da existência de adjuvantes na composição deste tipo de argamassas, sendo esta uma das justificações para o melhor desempenho em determinadas características. Este aspecto demonstra bem o carácter industrial deste tipo de produtos, tendo também em conta que a incorporação deste tipo de elementos poderá ser apontada como uma das causas para a existência de uma grande variedade de composições dentro de argamassas para as mesmas funções, dado que o recurso a adjuvantes permitem nomeadamente “corrigir” a composição, passando o emprego dos outros constituintes a ser menos condicionante como o seriam nas argamassas tradicionais.

Por último, relativamente à avaliação das propriedades das argamassas analisadas, importa referir, em especial para o caso das Argamassas de Reboco, que o estudo não procedeu à avaliação de reboco mas sim a camadas de reboco dado que, para o efectuar teríamos que considerar o efeito das tintas ou das Argamassas de Acabamento aplicadas, o que seria responsável por resultados significativamente diferentes dos obtidos para algumas características, nomeadamente físicas. Deste modo, para a avaliação do potencial comportamento em serviço das argamassas de reboco, seria necessário a realização de ensaios in situ em sistemas de rebocos aplicados sobre painéis de parede construídos para o efeito, pelo que o presente estudo não permite tirar conclusões directas sobre os sistemas de reboco, mas antes sobre camadas de reboco.

Por outro lado, os sistemas de reboco respondem de forma diferenciada consoante a acção a que estejam sujeitos, não se devendo por isso generalizar directamente determinadas características das

argamassas, enquanto camadas, aos sistemas de reboco, dado que estes dependem de uma grande multiplicidade de factores.

## 7.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Futuramente, considera-se útil o desenvolvimento de um estudo que avalie a evolução ao longo do tempo da utilização de argamassas industriais, nomeadamente que avalie as quantidades de argamassa para reboco produzidas em obra e a produção fabril das argamassas pré-doseadas. A última estimativa efectuada de que se tem conhecimento foi efectuada pela APFAC e data de 2004, um período que correspondeu ao EURO 2004 (em Portugal) com franco crescimento económico dos mercados e da actividade da construção.

À semelhança do que já ocorre para outros produtos e actividades industriais, a organização detalhada, organizada e actualizada relativamente a este tipo de argamassas iria trazer claras vantagens para fabricantes e clientes, nomeadamente ao nível da sua divulgação, sendo que as fichas técnicas deveriam apresentar-se mais detalhadas nomeadamente ao nível da composição, facto este que possibilitaria a melhor compreensão dos fundamentos associados a este tipo de argamassas, permitindo que o conhecimento sobre as mesmas ocorresse de forma gradual e acentuada, em especial para quem compra, vende e aplica, tal como sucedeu para as argamassas tradicionais.

A caracterização experimental efectuada no âmbito do presente estudo, não procedeu à avaliação da susceptibilidade das argamassas à fendilhação, pelo que considera-se útil que estudos futuros tenham este aspecto em consideração.

No mesmo âmbito a avaliação da retracção livre e restringida e do módulo de elasticidade seria pertinente. Poderia ainda ser equacionada a possibilidade de avaliação destas argamassas à acção de cloretos e sulfatos, tendo em conta a existência de obras localizadas em zonas costeiras.

Considera-se também útil a futura avaliação dos restantes requisitos para marcação CE (Tabela 3.1) com o objectivo de melhor caracterizar os produtos em estudo, bem como averiguar de uma forma mais aprofundada o âmbito, as implicações e limitações da EN 998-1, dada a importância que esta assume para as argamassas pré-doseadas.

Suspeitando-se da existência de cal em quantidades significativas neste tipo de produtos seria interessante o desenvolvimento de estudos que tivessem como objectivo avaliar a eventual evolução das características das argamassas no estado endurecido ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- [1] DUARTE, Carlos, - **Argamassas, ano 10000**. Argamassas para a reabilitação, Humidade em construções antigas, Revista Pedra & Cal. Lisboa : GECORPA. ISSN 1645-4863. Nº 35 (2007) (p 2).
- [2] PINTO, Ana P. F.; GOMES, Augusto M.; PINTO, Bessa - Módulo 12 "**Argamassas**". In Materiais de Construção I - 2006/2007 - Volume IV. Lisboa: IST, 2006. (p 2 – 30).
- [3] RIBEIRO, Leonor; LOPES, Rodolfo – **As argamassas na antiguidade Greco-Romana: usos, definições e traduções**, In 2º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2007.
- [4] RIBEIRO, Leonor; LOPES, Rodolfo - **Argamassas entre romanos**. Revista Arte & Construção - Especial Reabilitação. Editora mtg. ISSN 0873-5271. Nº 212 (2008) (p 32 – 37).
- [5] ALVAREZ, José; SEQUEIRA, Cristina; COSTA, Marta; - **Ensinaamentos a retirar do passado histórico das argamassas**, In 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2005.
- [6] APFAC - **Argamassas Fabris: Produção, Famílias, Normas**, Apresentação com diapositivos, Associação Industrial Portuguesa, Auditório COPRAL, Lisboa, 23 de Fevereiro de 2007.
- [7] DUARTE, Carlos [et al.] - **Tema 3: Argamassas de Reboco e Monomassas (EN 998-1)**, Monografias APFAC sobre Argamassas de construção, Disponível em <http://www.apfac.pt> Em 15-04-09
- [8] PAULO, Raquel N. – **Caracterização das argamassas industriais**. Tese de Mestrado em Gestão Ambiental, Materiais e Valorização de Resíduos, Aveiro, UA, 2006.
- [9] DUARTE, Carlos – **APFAC, Argamassas Fabris - vantagens de fábrica**. Revista Arte & Construção, Editora AJE. ISSN 0873-5271. Nº 169 (Novembro de 2004) (p 60 – 64).
- [10] **Argamassas fabris – Aplicações e características, Indissociáveis da construção**. Revista Arte & Construção, Editora mtg. ISSN 0873-5271 Nº 205 (Novembro de 2007) (p 42 – 44).
- [11] DUARTE, Carlos – **Inovação Nas Argamassas de Construção Para Alvenaria**, In Seminário sobre Paredes de Alvenaria, 2007.
- [12] PONTÍFICE, Pedro; VEIGA, Maria; CARVALHO, Fernanda – **A homologação do LNEC e a marcação CE de produtos de construção. O caso das argamassas pré-doseadas de revestimento de paredes**, In 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2005.
- [13] DUARTE, Carlos – APFAC, **Argamassas de estaleiro comprometem qualidade**. Revista Arte & Construção, Editora mtg. ISSN 0873-5271 Nº 205 (Novembro de 2007) (p 46 – 48).
- [14] **Argamassas Fabris – Desempenho térmico melhorado**. Revista Arte & Construção, Editora AJE ISSN 0873-5271 Nº 184 (Fevereiro de 2006) (p 25 – 27).
- [15] AGUIAR, J. Barroso; MONTEIRO, José M. – **Argamassas para Reboco Interior com Propriedades Térmicas Melhoradas**, In Concreta 2004 – Eventos paralelos, Universidade do Minho, 2004.
- [16] European Committee of Standardization (CEN) – Specification for mortar for masonry – **Part 1: Rendering and plastering mortar**. Bruxelas: CEN, Abril 2003. EN 998-1

- [17] SILVA, Marta – **Certificação de produtos – Argamassas para Construção**, In 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2005.
- [18] VILHENA, António; VEIGA, M. Rosário – **Bases para a homologação de revestimentos pré-doseados com base em ligante mineral com base em cimento**. Lisboa, LNEC, Outubro de 1995. Relatório 289/95-NCCT.
- [19] VEIGA, M. Rosário – **Regras para a concessão de Documentos de Aplicação a revestimentos pré-doseados de ligante mineral com base em cimento para paredes**. Lisboa, LNEC, Dezembro de 2005. Relatório 427/05 – NRI
- [20] **EMOdicó**, **Dicionário Europeu de Argamassas**, *European Mortar Industry Organization*, 3<sup>rd</sup> Edition, 2001. Disponível em <http://www.euromortar.com>. Em 15-03-09.
- [21] LNEC – **Curso de especialização sobre revestimentos de paredes**. 5ª edição, Lisboa: LNEC, 2004.
- [22] APFAC – **Marcação CE em Argamassas**, In 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2005.
- [23] MASCARANHAS, Jorge – **Descrição ilustrada e detalhada de processos construtivos utilizados correntemente em Portugal**. Sistemas de Construção, 3ª Edição, volume II, Livros Horizonte, 2004.
- [24] VEIGA, Maria do Rosário - **Comportamento de argamassas de revestimento de paredes. Contribuição para o estudo da sua resistência à fendilhação**. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, FEUP, Lisboa: LNEC, 2ª edição, 2001.
- [25] ESTRELA, Susana I. T. H. - **Argamassas Tradicionais de Revestimentos de Paredes: Fendilhação e sua Reparação**. Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Lisboa, IST - UTL, Março 2008
- [26] MARTINS, João G.; ASSUNÇÃO, Joaquim S. – **Argamassas e rebocos**, Materiais de Construção, documento em revisão, Série MATERIAIS, 1ª edição, 2004.
- [27] RODRIGUES, Maria Paulina – **Revestimentos de impermeabilização de paredes à base de ligantes minerais**. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, IST/UTL, Junho de 1993.
- [28] GOMES, Raul; VEIGA, Rosário; BRITO, Jorge – **Influência dos procedimentos de execução em rebocos correntes**, In 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2005.
- [29] FREITAS, Vasco P., CORVACHO, Maria H., QUINTELA, Marisa A. – **Avaliação do desempenho ao longo do tempo dos revestimentos tipo monocamada**, In 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2005.
- [30] **Revestimentos Exteriores Reboco + Pintura e Monomassa** – Dossier Económico 01, Edição Construlink.com, Maio 2006. Disponível em [www.construlink.pt](http://www.construlink.pt) Em 25-11-08.
- [31] QUINTELA, Marisa Antunes; CORVACHO, Helena – **Argamassas Fabris - Revestimentos Monocamada**, Revista Arte & Construção, Fevereiro de 2006.
- [32] WEBER CIMENFIX– **O GUIA Weber** , 2009.

- [33] VEIGA, Maria do Rosário – **Comportamento à fendilhação de rebocos: avaliação e melhoria.** Caderno de Edifícios, Nº 3, Lisboa: LNEC, 2004, (p 7 – 27).
- [34] Material de apoio fornecido pela Eng.<sup>a</sup> Filipa Pereira, responsável pela investigação e desenvolvimento da Empresa Diamantino Brás Franco. - **Aplicação geral das Argamassas de Reboco**, n.d.
- [35] NOEL, Varela; VIEIRA, Fernando S. – **Cimento: uma matéria-prima essencial no fabrico de argamassas**, In 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2005.
- [36] NASCIMENTO, R.; FRADE, D.; LEIRÓS, A.; FERREIRA, V.; FONSECA, A.; **Efeitos da adição de cimento numa argamassa industrial** , In 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2005.
- [37] COUTINHO, A. S. – **Fabrico e propriedades do betão.** Vol.I. Lisboa, LNEC, 1988.
- [38] MARGALHA, Maria G.; VEIGA, Maria R.; BRITO, Jorge - **Influência das areias na qualidade das argamassas de cal aérea**, In 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2005.
- [39] FERNANDES, Vera; SILVA, Luís - **Influência dos aceleradores de presa nas propriedades de um reboco monocamada**, In 1º Congresso Nacional de Argamassas de Construção da APFAC, Lisboa, Novembro de 2005.
- [40] MARTINS, André – **Influência da dosagem de cimento no desempenho de argamassas de reboco.** Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil, IST-UTL, Lisboa, Novembro de 2008.
- [41] European Committee for Standardization (CEN) - Methods of test for mortar for masonry – **Part 1: Determination of particle size distribution (by sieve analysis)**. Bruxelas: CEN; Outubro 1998. EN 1015-1
- [42] Norma Portuguesa NP 955 – **Inertes para Argamassas e Betões – Determinação da Baridade** – LNEC, Lisboa, 1973.
- [43] European Committee for Standardization (CEN) - Methods of test for mortar for masonry – **Part 2: Bulk sampling of mortars and preparation of test mortars**. Bruxelas: CEN; Outubro 1998. EN1015-2.
- [44] European Committee of Standardization (CEN) - Methods of test for mortar for masonry – **Part 6: Determination of bulk density of fresh mortar..** Bruxelas: CEN; Outubro 1998. EN 1015-6
- [45] European Committee of Standardization (CE N) - Methods of test for mortar for masonry – **Part8: Determination of water retentivity of fresh mortar.** Bruxelas: CEN; Setembro 1999. prEN1015-8
- [46] European Committee of Standardization (CEN) - Methods of test for mortar for masonry – **Part3: Determination of consistence of fresh mortar (by flow table)..** Bruxelas: CEN; Fevereiro 1999. EN 1015-3

- [47] RODRIGUES, Maria Paulina – **Argamassas de revestimentos para alvenarias antigas. Contribuição para o estudo da influência dos ligantes.** Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil na Especialidade de reabilitação do património edificado, IST/UTL, Lisboa, 2004
- [48] European Committee of Standardization (CEN) - Methods of test for mortar for masonry – **Part 11: Determination of flexural and compressive strength of hardened mortar.** Bruxelas: CEN; Agosto 1999. EN 1015-11.
- [49] MAGALHÃES, Ana C.; COSTA, Dória; VEIGA, M. Rosário – **Diagnóstico de anomalias de revestimentos de paredes com técnicas de ensaio in situ. Avaliação da resistência mecânica,** In Actas do 3º ENCORE, Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios, LNEC, Lisboa, Maio de 2003.
- [50] European Committee of Standardization (CEN) - Methods of test for mortar for masonry – **Part 12: Determination of adhesive strength of hardened rendering and plastering mortars on substrates.** Bruxelas: CEN; Fevereiro 2000. EN 1015-12.
- [51] RILEM I.1 - **Porosity accessible to water.** RILEM 25-PEM - Recommandations provisoires. Essais recommandés pour mesurer l'altération des pierres et évaluer l'efficacité des méthodes de traitement. Matériaux et Construction, Vol.13, N°75, 1980.
- [52] E 394-1993 – Betões – **Determinação da absorção de água por imersão.** Documentação Normativa, Especificação LNEC, MOPTC , 1993.
- [53] European Committee of Standardization (CEN) - Methods of test for mortar for masonry – **Part 18: Determination of water absorption coefficient due to capillary action of hardened mortar.** Bruxelas: CEN; Dezembro 2002. EN 1015-18
- [54] E 393-1993 - Betões - **Determinação da absorção de água por capilaridade.** Documentação Normativa, Especificação LNEC, MOPTC, 1993.
- [55] CNR; ICR - **Normal – 29/88, Misura Dell'Indice di Asciugamento (Drying Index)**
- [56] GUERREIRO, Carlos M.B. – **Estudo e caracterização de argamassas de cal aérea, medianamente hidráulicas e de ligantes mistos para rebocos de edifícios antigos,** Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Recuperação e Conservação do Património Construído, IST/UTL, Lisboa, Junho de 2007.
- [57] FERNANDES, Manuel – **Estudo da influência da granulometria das areias no desempenho de rebocos para edifícios antigos.** Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, IST/UTL, Junho de 2009
- [58] CRUZ, Nuno C. - **Estudo da influência da granulometria das areias no desempenho de rebocos de ligante hidráulico.** Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, IST/UTL, Novembro de 2008.
- [59] MENDONÇA, Bruno V. - **Estudo do desempenho de argamassas hidráulicas. Influência do ligante.** Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, IST/UTL, Dezembro de 2007.

- [60] RATO, Vasco N.P. – **Influência da microestrutura morfológica no comportamento de argamassas**. Dissertação para obtenção do grau de Doutor Tese de em Engenharia Civil na especialidade de reabilitação do património edificado, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2006.
- [61] VEIGA, M. Rosário; CARVALHO, Fernanda – **Argamassas de reboco para paredes de edifícios antigos: requisitos e características a respeitar** – Caderno de Edifícios, Nº 2 , Lisboa: LNEC, Outubro de 2002.
- [62] COUTINHO; Joana S. – Apontamentos de Ciências dos Materiais – 1ª Parte – **Agregados para argamassas e betões**; Documento provisório – FEUP, 2002.
- [63] PENAS, Filipa E. – **Argamassas de cal hidráulica para revestimentos de paredes**. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, IST/UTL, Novembro de 2008.



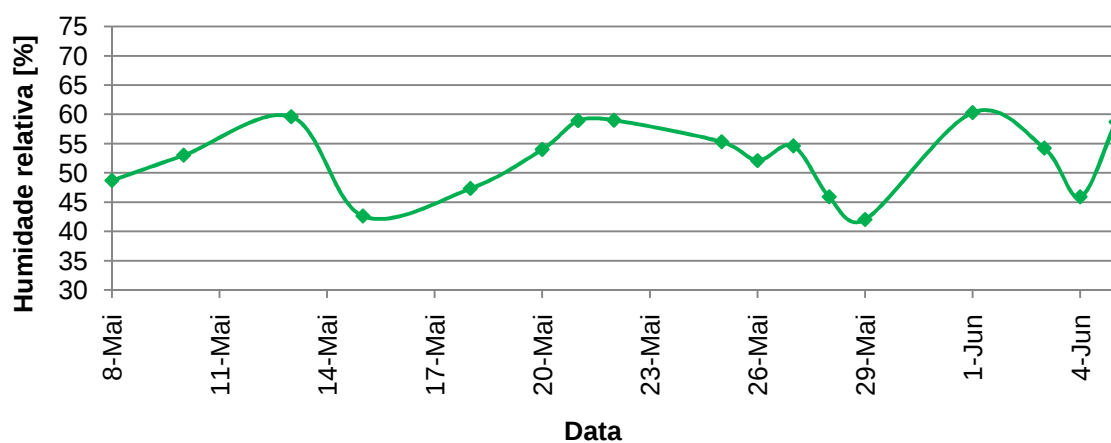
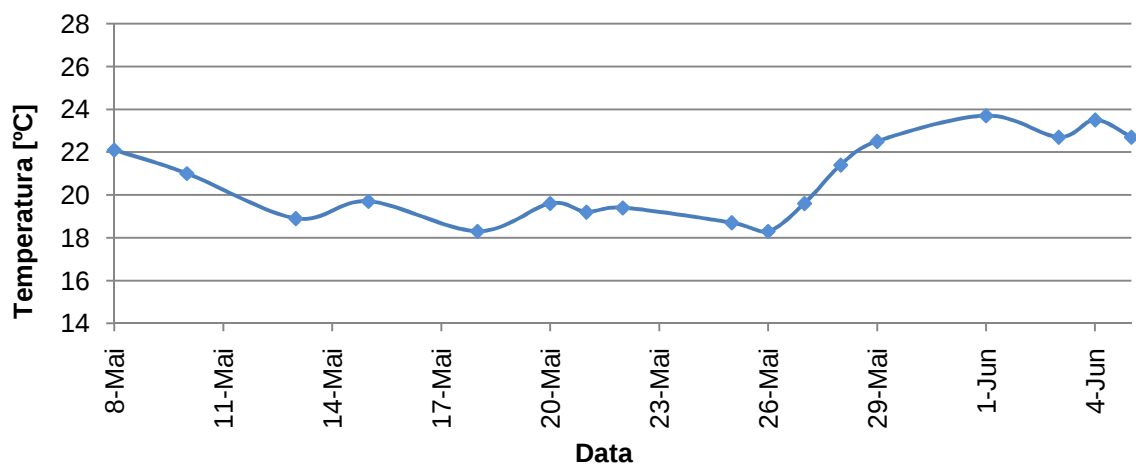
## ANEXOS

### ANEXO A - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

|                     | M 1     |      |                    |        | M 2     |      |                    |        |
|---------------------|---------|------|--------------------|--------|---------|------|--------------------|--------|
| Malha [mm]          | Resíduo |      | Material Acumulado |        | Resíduo |      | Material Acumulado |        |
|                     |         |      | Passado            | Retido |         |      | Passado            | Retido |
|                     | [g]     | [%]  | [%]                | [%]    | [g]     | [%]  | [%]                | [%]    |
| 2,000               | 0,1     | 0,0  | 100,0              | 0,0    | 0,3     | 0,0  | 100,0              | 0,0    |
| 1,000               | 74,4    | 7,5  | 92,5               | 7,5    | 82,5    | 8,3  | 91,7               | 8,3    |
| 0,500               | 161,1   | 16,2 | 76,3               | 23,7   | 100,7   | 10,1 | 81,6               | 18,4   |
| 0,250               | 351,8   | 35,3 | 41,0               | 59,0   | 391,1   | 39,2 | 42,4               | 57,6   |
| 0,125               | 101,9   | 10,2 | 30,8               | 69,2   | 103,2   | 10,3 | 32,1               | 67,9   |
| 0,063               | 142,6   | 14,3 | 16,5               | 83,5   | 144,1   | 14,4 | 17,6               | 82,4   |
| Refugo              | 163,8   | 16,5 | [-]                | [.]    | 176,1   | 17,6 | [-]                | [-]    |
| Amostra Final [g]   | 995,7   | [-]  |                    |        | 998,0   | [-]  |                    |        |
| Amostra Inicial [g] | 1000,0  | [-]  |                    |        | 1000    | [-]  |                    |        |

|                     | AR 1    |      |                    |        | AR 2    |      |                    |        |
|---------------------|---------|------|--------------------|--------|---------|------|--------------------|--------|
| Malha [mm]          | Resíduo |      | Material Acumulado |        | Resíduo |      | Material Acumulado |        |
|                     |         |      | Passado            | Retido |         |      | Passado            | Retido |
|                     | [g]     | [%]  | [%]                | [%]    | [g]     | [%]  | [%]                | [%]    |
| 2,000               | 0,0     | 0,0  | 100,0              | 0,0    | 0,0     | 0,0  | 100,0              | 0,0    |
| 1,000               | 30,7    | 3,1  | 96,9               | 3,1    | 28,7    | 2,9  | 97,1               | 2,9    |
| 0,500               | 249,5   | 25,1 | 71,8               | 28,2   | 262,5   | 26,4 | 70,7               | 29,3   |
| 0,250               | 267,6   | 26,9 | 45,0               | 55,0   | 397,5   | 39,9 | 30,8               | 69,2   |
| 0,125               | 142,3   | 14,3 | 30,7               | 69,3   | 111,7   | 11,2 | 19,6               | 80,4   |
| 0,063               | 208,9   | 21,0 | 9,7                | 90,3   | 166,2   | 16,7 | 2,9                | 97,1   |
| Refugo              | 96,2    | 9,7  | [-]                | [-]    | 28,7    | 2,9  | [-]                | [-]    |
| Amostra Final [g]   | 995,2   | [-]  |                    |        | 995,3   | [-]  |                    |        |
| Amostra Inicial [g] | 1000,0  | [-]  |                    |        | 1000    | [-]  |                    |        |

## ANEXO B - CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE CURA



## ANEXO C - VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DE ULTRA - SONS - METODO INDIRECTO

| Zona [cm] | M 1            |                |                | M 2            |                |                | AR 1           |                |                | AR 2           |                |                |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|           | Leitura [μs]   |                |                | Leitura [μs]   |                |                | Leitura [μs]   |                |                | Leitura [μs]   |                |                |
|           | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> |
| 6         | 65,5           | 69,3           | 68,6           | 63,1           | 67,4           | 66,3           | 71,0           | 70,5           | 70,3           | 65,5           | 65,8           | 65,1           |
| 7         | 81,3           | 74,1           | 76,8           | 71,4           | 70,8           | 72,4           | 80,3           | 80,5           | 80,7           | 66,3           | 65,6           | 65,7           |
| 9         | 81,4           | 84,1           | 80,6           | 84,1           | 87,1           | 82,2           | 87,5           | 87,8           | 87,6           | 71,5           | 71,0           | 71,2           |
| 11        | 92,5           | 88,6           | 95,6           | 88,6           | 88,4           | 89,6           | 66,5           | 65,5           | 65,1           | 77,9           | 78,0           | 77,7           |
| 13        | 101,5          | 103,3          | 103,6          | 95,2           | 95,5           | 93,8           | 71,1           | 70,6           | 70,8           | 86,5           | 85,9           | 85,4           |
| 15        | 109,7          | 113,1          | 113,7          | 102,7          | 107,9          | 106,3          | 82,6           | 81,6           | 81,5           | 92,6           | 91,6           | 91,7           |
| 17        | 121,5          | 119,6          | 118,7          | 114,5          | 113,3          | 111,9          | 89,3           | 88,8           | 88,3           | 100,9          | 100,7          | 100,4          |

## ANEXO D - ENSAIO DO ESCLERÓMETRO PENDULAR

| Zona | M 1      |             |    | M 2      |             |    | AR 1     |             |    | AR 2     |             |    |
|------|----------|-------------|----|----------|-------------|----|----------|-------------|----|----------|-------------|----|
|      | Ressalto |             |    | Ressalto |             |    | Ressalto |             |    | Ressalto |             |    |
|      | Leitura  | Valor médio | DP | Leitura  | Valor médio | DP | Leitura  | Valor médio | DP | Leitura  | Valor médio | DP |
| 1    | 43       | 49          | 6  | 36       | 41          | 5  | 64,5     | 69          | 7  | 42       | 57          | 8  |
| 1'   | 47       |             |    | 42       |             |    | 69       |             |    | 46       |             |    |
| 2    | 50       |             |    | 35       |             |    | 70       |             |    | 60       |             |    |
| 2'   | 50       |             |    | 41,5     |             |    | 75       |             |    | 56,5     |             |    |
| 3    | 55       |             |    | 51       |             |    | 76       |             |    | 63       |             |    |
| 3'   | 59,5     |             |    | 44,5     |             |    | 78,5     |             |    | 62       |             |    |
| 4    | 48,5     |             |    | 37       |             |    | 66       |             |    | 65       |             |    |
| 4'   | 47       |             |    | 39       |             |    | 65       |             |    | 60       |             |    |
| 5    | 40       |             |    | 39       |             |    | 56       |             |    | 57       |             |    |

## ANEXO E - MÉTODO DO CACHIMBO

|                 | Leituras no cachimbo [cm <sup>2</sup> ] |      |      |      |      |      |      |      |      |                     |                    |      |
|-----------------|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|--------------------|------|
|                 | M 1                                     |      |      | M 2  |      |      | AR 1 |      |      | AR 2                |                    |      |
| Tempo de ensaio | C 1                                     | C 2  | C 3  | C 1  | C 2  | C 3  | C 1  | C 2  | C 3  | C 1                 | C 2                | C 3  |
| 15 seg          | 0,10                                    | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,20                | 0,30               | 0,50 |
| 30 seg          | 0,10                                    | 0,10 | 0,05 | 0,05 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,40                | 0,60               | 0,90 |
| 1 min           | 0,10                                    | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,20 | 0,15 | 0,60                | 1,00               | 1,40 |
| 1,5 min         | 0,15                                    | 0,10 | 0,10 | 0,20 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,25 | 0,25 | 0,85                | 1,30               | 1,85 |
| 2 min           | 0,15                                    | 0,10 | 0,10 | 0,25 | 0,20 | 0,25 | 0,20 | 0,30 | 0,30 | 1,10                | 1,60               | 2,30 |
| 3 min           | 0,15                                    | 0,15 | 0,10 | 0,30 | 0,25 | 0,30 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 1,50                | 2,15               | 2,95 |
| 4 min           | 0,20                                    | 0,15 | 0,15 | 0,40 | 0,30 | 0,35 | 0,35 | 0,40 | 0,45 | 1,90                | 2,60               | 3,55 |
| 5 min           | 0,20                                    | 0,15 | 0,15 | 0,45 | 0,30 | 0,40 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | 2,30                | 3,00               | 4,00 |
| 7 min           | 0,20                                    | 0,20 | 0,15 | 0,55 | 0,35 | 0,45 | 0,55 | 0,60 | 0,70 | 2,95                | 3,7                |      |
| 10 min          | 0,20                                    | 0,20 | 0,15 | 0,70 | 0,40 | 0,50 | 0,70 | 0,75 | 0,90 | 3,85                | 4,0 <sup>(2)</sup> |      |
| 12 min          | 0,20                                    | 0,20 | 0,15 | 0,80 | 0,45 | 0,55 | 0,75 | 0,85 | 1,00 | 4,00 <sup>(1)</sup> |                    |      |
| 15 min          | 0,25                                    | 0,25 | 0,20 | 0,95 | 0,50 | 0,60 | 0,90 | 1,00 | 1,15 |                     |                    |      |
| 30 min          | 0,30                                    | 0,30 | 0,35 | 1,90 | 0,75 | 0,80 | 1,50 | 1,60 | 1,90 |                     |                    |      |
| 60 min          | 0,35                                    | 0,40 | 0,35 | 2,05 | 0,90 | 1,10 | 2,45 | 2,55 | 2,95 |                     |                    |      |

Notas: (1) fim do ensaio aos 10 min e 45 seg; (2) fim do ensaio aos 8 minutos

## ANEXO F - QUADROS-SÍNTESE DAS ARGAMASSAS DE ADERÊNCIA E ACABAMENTO

### Argamassas de Aderência

| Empresas             | Produtos Comerciais                                            | Ambiente de Aplicação | Apresentação Comercial               | Forma de Aplicação  | Suporte recomendado                                            | Tipo de Acabamento         | Consumo (Kg /m <sup>2</sup> ) | Produtos Associados                                                                                     | Detalhes                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>weber</b>         | <b>Weber.prim chapisco</b>                                     | Exterior / Interior   | Sacos de 25 kg (Paletes de 56 sacos) | Manual / Projectada | Betão liso e pouco absorvente;                                 | Textura rugorosa (salpico) | 2-4                           | -                                                                                                       | Espessura de aplicação : 2 a 4 mm; Aguardar 3 dias antes de aplicar o reboco;                      |
| <b>Ciarga</b>        | <b>ASB</b> - Argamassa de Aderência sobre superfícies de betão | Exterior / Interior   | Sacos de 25 kg (Paletes de 56 sacos) | Manual / Projectada | Suportes de baixa aderência como o betão;                      | Textura rugorosa (salpico) | 4-6                           | -                                                                                                       | Aplicar o reboco no mínimo após 72 horas de cura;                                                  |
| <b>DBF</b>           | <b>Lena 205</b> - Argamassa de Chapisco                        | Exterior / Interior   | Sacos de 30 Kg (Paletes de 54 sacos) | Manual / Projectada | Suportes de baixa aderência como o betão;                      | Textura rugorosa (salpico) | 5-7 /cm                       | Serve de suporte para posterior aplicação de argamassas de reboco;                                      | Aplicação da camada de reboco, quando a aplicação de Lena 205 se apresentar totalmente endurecida; |
| <b>FASSA BORTOLO</b> | <b>SP 22</b>                                                   | Exterior / Interior   | Sacos de 30 Kg                       | Projectada          | Tijolo; Blocos termo isolantes;blocos de cimento; pedra;betão; | Textura rugorosa           | 3-5                           | Em superfícies poeirentas recomenda-se a aplicação de um primário fixador do tipo <u>AG 15</u> diluído; | -                                                                                                  |
|                      | <b>HV 28</b>                                                   |                       |                                      | Manual / Projectada |                                                                |                            |                               |                                                                                                         | -                                                                                                  |

| Argamassas de Acabamento |                                                      |                         |                       |                                        |                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                             |                                                                 |
|--------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Empresas                 | Produtos Comerciais                                  |                         | Ambiente de Aplicação | Apresentação Comercial                 | Forma de Aplicação          | Suporte Recomendado                                                                                                                                                                                       | Tipo de Acabamento Recomendado                                                                                                                              | Produtos Associados                                                                                                                 | Detalhes                                                                                                                                                                                    | Consumo por mm de espessura (Kg/m²)                             |
| Weber cimenfix           | Revestimento Orgânico de Capa Fina                   | Weber.plast decor M / F | Exterior / Interior   | Balde de 25 Kg (Paletes de 36 Baldes)  | Manual                      | Reboco à base de cimento, gesso ou cal, sistemas ETICS, placas de gesso cartonado;                                                                                                                        | Acabamento talochado em variadas cores e texturas;                                                                                                          | Weber.prim regulador - Primário de regularização de cor e aderência; ibodur fixateur -Primário de endurecimento de suportes porosos | Também aplicados nos sistemas Weber therm; Disponível em textura média (M) e textura fina (F);                                                                                              | 2 - 2,5 -Textura média (M)<br>1,8 - 2,2 -Textura Fina (F)       |
|                          |                                                      | Weber.plast gran        |                       | Balde de 25 Kg (Paletes de 24 Baldes)  |                             |                                                                                                                                                                                                           | Acabamento em granulado colorido de mármore;                                                                                                                |                                                                                                                                     | Também aplicados nos sistemas weber therm;                                                                                                                                                  | 2,8 - 3,3                                                       |
| Ciarga                   | PE - Pasta de Estanhar                               |                         | Interior              | Sacos de 25 Kg (Paletes de 48 sacos)   | Manual                      | Rebocos de cimento / cal;                                                                                                                                                                                 | Acabamento Liso;                                                                                                                                            | -                                                                                                                                   | A espessura total aplicada não deverá exceder os 2 mm;                                                                                                                                      | -                                                               |
| Grupo Puma               | Morcem Estuque Fino                                  |                         | Exterior / Interior   | Sacos de 25 Kg                         | Manual                      | Morcem Estuque Grosso, Morcem Estuque Gesso, suportes à base de cimento, pinturas em bom estado, gesso e cartão-gesso;                                                                                    | Acabamento liso, atalochado;                                                                                                                                | Morcem Estuque Grosso; Morcem Estuque Gesso;                                                                                        | Produto incluído na " Linha Verde";                                                                                                                                                         | 3 / espessura camada                                            |
|                          | Morcem Estuque Extra Fino                            |                         |                       | Sacos de 3 Kg                          |                             | Morcem Estuque Fino;                                                                                                                                                                                      | Acabamento liso; Obtenção de uma textura brilhante;                                                                                                         | Morcem Estuque Fino; Impermor;                                                                                                      | Espessura de aplicação até 1 mm; Produto incluído na " Linha Verde" ;                                                                                                                       | 0,3                                                             |
| IRP                      | Finidur Branco ou Cinzento                           |                         | Exterior / Interior   | Sacos de 30 Kg (Paletes de 48 sacos)   | Manual                      | H-DUR; Reboco à base de cal e/ou cimento ; Betão ;                                                                                                                                                        | Acabamento Areado Fino ( Bi-camada);                                                                                                                        | H-DUR                                                                                                                               | Não dispensa a pintura; Espessura máxima de 3 mm;                                                                                                                                           | 1,35                                                            |
|                          | Pasta de Estanhar - Cimentícia                       |                         | Interior              | Sacos de 20 Kg (Paletes de 60 sacos)   |                             | H-DUR; Reboco à base de cal e/ou cimento ;                                                                                                                                                                | Acabamento "Vidrado" (estanhado);                                                                                                                           |                                                                                                                                     | Espessura máxima de 2 mm;                                                                                                                                                                   | 1,3                                                             |
| Secil Martingança        | SecilTek PK 06                                       |                         | Interior              | Sacos de 20 Kg;                        | Manual                      | Camadas de Reboco (executado com RHP) devidamente desempenadas ,em camada muito fina;                                                                                                                     | Obtenção de uma superfície lisa, para acabamento com uma tinta lisa de base aquosa;                                                                         | Tintas                                                                                                                              | Argamassa de estanhamento e barramento interior ;                                                                                                                                           | 1,2 - 1,4                                                       |
|                          | SecilTek PK 10                                       |                         | Exterior / Interior   | Sacos de 30 Kg;                        |                             | Superfícies preparadas com argamassa de enchimento e/ou desempenho RHP Korte;                                                                                                                             | Especialmente vocacionados para Acabamento Areados;                                                                                                         |                                                                                                                                     | Argamassa de reboco de Capa Fina Cinzenta (Argamassa Hidrofugada) ;                                                                                                                         | 1,8                                                             |
|                          | SecilTek PK 15                                       |                         |                       | Embalagens plásticas de 30 Kg e 7 Kg   |                             | Reboco;                                                                                                                                                                                                   | Acabamento liso;                                                                                                                                            |                                                                                                                                     | Argamassa de reboco de Capa Fina Branca (Argamassa Hidrofugada);                                                                                                                            |                                                                 |
|                          | SecilTek PK 02                                       |                         |                       |                                        |                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             |                                                                                                                                     | Estuque sintético; Destinado a conferir às superfícies um acabamento liso, para além do que não fissura e resiste à proliferação das bactérias;                                             | 1,6                                                             |
| DBF                      | Lena 810 -Pasta de Estanhar                          |                         | Exterior / Interior   | Sacos de 15 Kg - Paletes de 60 sacos   | Manual                      | Suportes de base cimentícia, recentes e especialmente destinados para o efeito;                                                                                                                           | Obtenção de uma superfície lisa, para acabamento com uma tinta lisa de base aquosa;                                                                         | Aplicada sobre camada fina executada com Lena 210 ou Lena 220                                                                       | Aplicação em camada fina (até 2 mm por camada);                                                                                                                                             | 0,5-0,8                                                         |
|                          | Lena 817 - Estuque sintético                         |                         |                       | Embalagens plásticas de 10 Kg e 20 Kg  |                             | Superfícies areadas mesmo que pintadas;                                                                                                                                                                   | Com a sua utilização é possível a obtenção de texturas lisas em panos de paredes e tectos já executados;                                                    |                                                                                                                                     | Boa resistência à fissuração e resistente à proliferação de bactérias e fungos;                                                                                                             | 1,5-2                                                           |
|                          | Lena 823 - Argamassa de reboco colorido em capa fina |                         |                       | Sacos de 30 Kg (Paletes de 54 sacos)   |                             | Reboco antigo, reboco recente ou revestimento final sobre a camada de base armada feita com Lena 824 ETICS;                                                                                               | Acabamento areado tradicional ou raspado constituindo acabamento final;                                                                                     | Aplicação sobre suportes de reboco ou fazendo parte do sistema ETICS, aplicado sobre a camda de base armada com Lena 824 ETICS;     | Disponível em diversas cores tais como: branco, creme, bege, casca de ovo, cinza escuro; Existem outras cores disponíveis a pedido do cliente, mediante quantidades aceitáveis de produção; | 2                                                               |
| Calcidrata               | Intomix Fino - Argamassa para estuques               |                         | Interior              | Sacos de 25 Kg                         | Manual                      | Reboco nos quais se pretenda efectuar o acabamento;                                                                                                                                                       | Obtenção de superfícies lisas de cor branca;                                                                                                                | -                                                                                                                                   | -                                                                                                                                                                                           | 2                                                               |
| Fassa Bortolo            | IG 21                                                |                         | Exterior / Interior   | Sacos de 30 Kg                         | Manual / Projecção mecânica | Rebocos à base de cal; Rebocos à base de cal / cimento;                                                                                                                                                   | Obtenção de superfícies lisas ;                                                                                                                             | -                                                                                                                                   | Reboco fino à base de cal e cimento branco ou cinza para exteriores ou interiores;                                                                                                          | 2-3                                                             |
|                          | IB 16                                                |                         |                       |                                        |                             |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                             | -                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                             | 2                                                               |
|                          | ZP 149                                               |                         | Interior              | Sacos de 25 Kg                         | Manual                      | Rebocos à base de cal; Rebocos à base de cal / cimento; Rebocos à base de gesso;                                                                                                                          |                                                                                                                                                             | -                                                                                                                                   | Reboco fino à base de cal e gesso para interiores;                                                                                                                                          | 0,9                                                             |
| TOPECA                   | Tuforte FT Acabamento                                |                         | Interior              | Sacos de 20 Kg (Paletes de 48 sacos)   | Manual                      | Gesso, Betão , Reboco, Carapinha, Placas de gesso cartonado, Pintura em bom estado (aderente e resistente);                                                                                               | Acabamento fino e uniforme;                                                                                                                                 | Regulador de Fundo Topeca - Primário de fundo antes da aplicação de pintura;                                                        | Regularização de paredes e tectos de interior; Cor branco; Composição: Gessos especiais, compostos de sílica e adjuvantes específicos;                                                      | 1                                                               |
|                          | Tuforte Barramento                                   |                         |                       |                                        |                             | Betão ; Rebocos (frescos ou secos) de cimento;                                                                                                                                                            | Acabamento liso;                                                                                                                                            | -                                                                                                                                   | Argamassa de barramento; Composição: Ligantes hidráulicos, inertes e adjuvantes específicos;                                                                                                |                                                                 |
|                          | Tubetão G Capa Grossa                                |                         | Exterior / Interior   | Sacos de 20 Kg (Paletes de 48 sacos)   |                             | Reboco;Betão (novo ou antigo); Betão Pré-fabricado; Carapinha; Rebocos com acabamento pedra; Tinta de areia; Sistema de isolamento térmico; Pintura Plástica em bom estado;                               | Acabamento areado ( possibilitando posteriormente pintura, rebocos, peças cerâmicas);                                                                       | -                                                                                                                                   | Argamassa de regularização para : betão, placas de isolamento térmico, placas pré-fabricadas; Composição: cimento, aditivos específicos e cargas minerais;                                  | 1,7                                                             |
|                          | Tubetão FT Capa Fina                                 |                         |                       |                                        |                             | Reboco;Betão (novo ou antigo); Betão Pré-fabricado; Carapinha; Rebocos com acabamento pedra; Tinta de areia; Sistema de isolamento térmico; Pintura Plástica em bom estado;Esferovite;                    | Acabamento liso;                                                                                                                                            | -                                                                                                                                   | Argamassa de regularização para betão; Composição: Cimento, aditivos específicos e cargas minerais;                                                                                         |                                                                 |
|                          | Tuforte de Estanhar                                  |                         | Interior              | Sacos de 15 Kg (Paletes de 48 sacos)   |                             | Reboco;                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                             | -                                                                                                                                   | Argamassa de Estanhar; Composição: Ligantes hidráulicos, inertes e adjuvantes específicos;                                                                                                  | 1                                                               |
|                          | Tuforte Mac - fino                                   |                         |                       | Sacos de 20 Kg (Paletes de 48 sacos)   |                             | Suportes à base de gesso;                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                             | -                                                                                                                                   | Argamassa de barramento sobre suportes à base de gesso; Composição: Gesso, inertes e adjuvantes específicos;                                                                                | Depende do tipo de trabalho a efectuar e do modo de utilização; |
|                          | Tubetão G Enchimento                                 |                         |                       |                                        |                             | Gesso, Betão , Reboco, Carapinha, Placas de gesso , Pintura em bom estado ( aderida e resistente);                                                                                                        | Pode constituir-se como suporte para aplicação de uma camada fina ou finalizar em acabamento para aplicação de pintura;                                     | -                                                                                                                                   | Argamassa de regularização de paredes e tectos de interior; Composição: Gessos especiais, cargas minerais e adjuvantes específicos;                                                         | 1                                                               |
|                          | Rebetop Gran                                         |                         | Exterior / Interior   | Baldes de 20 Kg (Paletes de 27 baldes) |                             | Exterior / Interior: Reboco, Betão,Pintura; Exterior:Sistemas de isolamento térmico, placas pré-fabricadas;argamassas de regularização; Interior:madeiras, aglomerados, gesso, placas de gesso cartonado; | Acabamento em revestimento orgânico de capa fina; Consultar as cores disponíveis no catálogo;                                                               | -                                                                                                                                   | Grãos de areia coloridas; Disponível em granulometrias: F1 Fina e F2 Grossa; Composição: Resinas em dispersão aquosa, Areias coloridas e aditivos específicos;                              | 5 / espessura da camada                                         |
|                          | Rebetop Color                                        |                         |                       | Sacos de 30 Kg (Paletes de 48 sacos)   |                             |                                                                                                                                                                                                           | Acabamento raiado: circular (movimentos circulares da talocha), horizontal (movimentos horizontais da talocha), vertical (movimentos verticais da talocha); | -                                                                                                                                   | Revestimento mineral colorido de capa fina; Consultar tabela de cores disponível em catálogo; Composição: cimento, areias seleccionadas, impermeabilizantes, pigmentos e outros aditivos;   | 1                                                               |

## **ANEXO G - FICHAS TÉCNICAS DAS ARGAMASSAS PRÉ-DOSEADAS ESTUDADAS**

- o M 1 - Monomassa Weber.pral classic da empresa Weber Cimenfix;
- o M 2 - Revestimento Decorabate da empresa António Caldas;
- o AR 1 - Argamassa de Reboco Exterior Manual (AREM) da empresa Ciarga;



Protecção, cor e textura numa só aplicação  
Múltiplas opções de textura

Reboco mineral colorido



Impermeável



Paredes Exteriores



## Revestimento monomassa de textura média



### DETALHES

#### Composição

Cimento branco, inertes de granulometria compensada, cargas ligeiras, aditivos orgânicos e inorgânicos e pigmentos minerais.

#### Suporte

Paredes em alvenaria de tijolo ou bloco de cimento, betão, reboco ou suportes antigos à base de cimento.

#### Aplicação

Espessura mínima de aplicação: 8 mm em betão, 12 mm em alvenaria  
Espessura média de aplicação: 12 mm em betão, 20 mm em alvenaria  
Espessura máxima de aplicação (pontual): 25 mm em betão, 40 mm em alvenaria  
Tempo de vida da pasta: 60 min  
Tempo de abertura: 20 min  
Tempo médio de acabamento: 4 horas

#### Prestações\*

Massa volúmica aparente: 1,5 g/cm³  
Massa volúmica do produto endurecido: 1,4 g/cm³  
Resistência à flexão: > 1,5 N/mm² (1,5 MPa)  
Retração: < 1,2 mm/m  
Capilaridade: < 0,5 g/(dm².min¹/²)  
Módulo de elasticidade dinâmico: < 8000 N/mm² (8000 MPa)  
Aderência sobre tijolo: > 0,25 N/mm² (0,25 MPa)  
Comportamento ao fogo: Classe A1

#### Consumo

15 kg/m² por cm de espessura

#### Apresentação

Saco de 30 kg - Palete de 1260 kg (42 sacos)

#### Cor

24 cores de catálogo

#### Conservação

12 meses a partir da data de fabrico, em embalagem original fechada e ao abrigo do gelo e do sol

#### Observações

- Não aplicar sobre alvenarias de tijolo com espessuras inferiores a 15 cm ou potencialmente instáveis, podendo originar fissuras devidas à sua deformação.
- Não aplicar sobre superfícies horizontais ou inclinadas a menos de 45°.
- Respeitar as juntas de dilatação, interrompendo os panos de monomassa.
- Garantir a protecção superior do revestimento (rufos, capeamentos, beirados) com pingadeira, para impedir que a água escorra directamente sobre a superfície. Garantir uma projecção horizontal de pelo menos 3 cm.
- Não utilizar sobre pintura ou gesso.

\* Estes resultados foram obtidos em ensaios laboratoriais nas condições previstas na norma EN 998-1:2003 e podem variar em função das condições de aplicação.

Veja produtos relacionados

complementos BAT EXP8155

**ibofix** Primário de aderência para betão liso

\* p. 295

**ibofon** Aditivo para optimização de flexibilidade e aderência de argamassas

p. 300

**klinor hydrofuge B** Agente de hidrofugação de materiais porosos

p. 302

# REVESTIMENTO E RENOVAÇÃO DE FACHADAS

## APLICAÇÃO

### Utilizações

- Regularização, protecção e decoração de fachadas com uma só argamassa.
- Suportes admissíveis: alvenaria de tijolo (espessura mínima de 15cm), bloco de betão, betão, pedra e reboco de cimento.



### Preparação do suporte

- Os suportes devem estar planos, estáveis, resistentes e limpos.
- Em caso de calor, deve humedecer-se previamente o suporte.
- Para aplicação sobre betão liso, aplicar um chapisco prévio de **weber.pral lit** enriquecido com **ibofon**, ou o primário de aderência **ibofix**.

### Recomendações

- Tomar em consideração as disposições enunciadas no texto "Que cuidados de preparação devem ser tomados para aplicação de monomassa?".
- Na junção de suportes de natureza diversa (tijolo/betão, p ex), armar o produto com rede de fibra de vidro com tratamento antialcalino.
- Aplicar o produto com a temperatura ambiente entre 5°C e 30°C.
- Não aplicar o produto com tempo muito húmido, sob chuva ou com risco de gelo nas horas seguintes.
- Respeitar em cada mistura a quantidade de água recomendada, para que seja conseguida homogeneidade na cor do produto depois de endurecido.
- Não permitir que haja infiltrações de água pelo interior das paredes durante a execução da obra, nomeadamente a partir de coberturas ou zonas horizontais ainda por impermeabilizar.
- Para permitir uma manutenção mais prolongada do bom aspecto visual da superfície, recomenda-se a aplicação de **klinor hydrofuge B**, após pelo menos um mês da aplicação da monomassa.

### Aplicação do produto

Consulte as fichas de segurança através da linha grátis serviplus: 800 200 025 ou site [www.weber.com.pt](http://www.weber.com.pt)



1. Amassar **weber.pral lit** com 6 a 7 litros de água por saco, durante 5 minutos, até completa homogeneização da mistura.



2. Estender o produto sobre o suporte com talocha e colher e regularizá-lo para obter uma espessura de 10 mm. Usar ripas de madeira ou baguetes plásticas para a realização de juntas que delimitam zonas de trabalho e servem de mestras para controlar a espessura da aplicação.



3. Projectar os grãos de mármore, passados entre 30 minutos a 1 hora após a aplicação, enquanto a argamassa se encontra fresca. A superfície é uniformizada calcando os grãos de mármore com uma talocha inox.

## Veja soluções relacionadas

Como proteger e decorar a fachada numa só intervenção, usando monomassa?  
Que cuidados de preparação devem ser tomados para aplicação da monomassa?

P. 118

P. 120

### Apresentação

A Argamassa de Reboco Exterior Manual, AREM, cinzenta, é uma argamassa hidrofugada seca, bastando misturar-lhe água para poder ser utilizada. É uma argamassa composta por cimento, cal, agregados calcários e adjuvantes químicos, sendo estes componentes dosados e misturados na nossa fábrica, sob um rigoroso controlo de qualidade.

### Campo de Aplicação

Esta Argamassa Seca é apropriada para rebocar paredes de tijolo, bloco e betão, em interiores e exteriores.

### Características

Consistência:  $170 \pm 5$  mm (EN 1015-3:1999)  
Resistência à compressão aos 28 dias  $\geq 6$  MPa (EN 1015-11:1999)  
Tempo Aberto  $> 60$  min (EN 1015-9:1999)  
Coeficiente de Capilaridade  $\leq 0,4$  kg/m<sup>2</sup>min<sup>0,5</sup> (EN 1015-18:2002)  
Adesão aos 28 dias, sobre Betão  $\geq 0,15$  N/mm<sup>2</sup> – FP-B (EN 1015-12:2000)  
Permeabilidade ao vapor de água  $\mu \leq 15$  (EN 1015-19:1998/A1 2004)  
Densidade Fresca:  $1750 \pm 200$  kg/m<sup>3</sup> (EN 1015-6:1998)  
Baridade:  $1500 \pm 200$  kg/m<sup>3</sup> (EN 459-2:2001)  
Rendimento:  $15 \pm 1$  kg/m<sup>2</sup>cm espessura

Estes resultados correspondem aos valores médios obtidos em ensaios laboratoriais de acordo com a Norma EN 998-1:2003.

### Preparação do Suporte

- Garantir que o suporte se encontra limpo e desengordurado, tendo o cuidado particular de garantir, nas paredes de betão, que não há vestígios de descofrante.
- Quando for aplicado sobre paredes de betão, é necessário utilizar um primário de aderência ou efectuar um saipisco com o nosso produto ASB.
- O reboco apenas deve ser aplicado após endurecimento do chapisco, se este for o método utilizado.
- Garantir que a parede está plana e regular procedendo, se necessário, ao enchimento dos orifícios.
- Molhar convenientemente o suporte, de modo a este não estar nem demasiado seco nem demasiado húmido.

### Aplicação

A aplicação do reboco numa parede deve ser terminada no mesmo dia em que é iniciada.

#### Aplicação Manual:

A amassadura é feita utilizando aproximadamente 4 litros de água por cada saco de 25 kg, ou no caso de misturadoras automáticas de sem-fim, em que não há a possibilidade de controlar com tanta precisão a água de amassadura, com a menor quantidade de água que permita uma boa trabalhabilidade.

A Argamassa Seca é aplicada da mesma maneira que as argamassas tradicionais feitas em obra, sendo, no entanto, necessário ter atenção que o aperto deve ser feito de forma cuidadosa e completa. Uma vez misturada a argamassa deve ser aplicada antes de decorrer 1 hora e nunca se lhe deve adicionar mais água após a amassadura.

#### Espessuras máximas:

A espessura ideal por camada de reboco situa-se entre 1,5 cm e 2,0 cm.

O reboco não deve exceder os 2 cm de espessura por camada, sendo que cada camada deve ter espessuras semelhantes entre si.

Dois camadas sucessivas de reboco devem ser aplicadas com um intervalo máximo de 24 horas, devendo só garantir que a camada inferior já tenha terminado a presa.

Se a espessura total do reboco exceder os 4 cm, então recomenda-se o uso de uma rede de fibra de vidro, com abertura de 12 mm, entre demãos, a metade da espessura total, de modo a armar o reboco.

#### Zonas de junção entre suportes:

Nas zonas de junção de diferentes suportes, como, por exemplo, betão e tijolo, é necessária a utilização de rede de fibra de vidro, de malha de 12 mm, ao longo de toda a junção. Esta rede deve estar a meio da espessura total do reboco, devendo a rede ser colocada sobre o reboco ainda fresco de forma uniforme.

#### Cantos e zonas sujeitas a desgaste mecânico:

Nos cantos também é aconselhável a utilização de rede, que deve ser utilizada da forma descrita anteriormente. Recomenda-se, também a utilização de baguettes ou perfis, nas esquinas vivas e nos cantos dos rebocos.

### Revestimentos finais sobre o reboco

Nos casos em que se pretender revestir o reboco com cerâmicas ou com membranas o reboco não deve ser esponjado. O acabamento do reboco, nestes casos, deve ser apenas talochado, de modo a não puxar os finos à superfície, devendo ficar rugoso.

Caso se pretenda revestir com produtos de acabamento cimentícios ("Marmorite", Monomassa, etc...), solicitamos que contacte com os nossos serviços comerciais.

### Recomendações

#### Água para a amassadura:

A água utilizada deve estar isenta de quaisquer impurezas, devendo ser utilizada água da rede pública.

Caso a água disponível não tenha a pressão necessária (3 bar), ou se apresente com um caudal inconsistente a água deve ser fornecida a partir de um reservatório (p.ex: barril ou bidão) e não directamente a partir da rede, de modo a garantir um caudal constante de água.

A argamassa não deve ser aplicada com temperaturas extremas (acima de 30°C e abaixo de 5°C).

Não deve ser aplicada em superfícies geladas, e devem ser evitados ventos fortes e exposição ao sol intenso.

É aconselhável regar o reboco 24 horas após a aplicação, devendo esta rega ser repetida às 48 horas e às 72 horas.

**NUNCA ADICIONAR QUAISQUER OUTROS PRODUTOS À ARGAMASSA.**

### Higiene e Segurança

Recomenda-se a utilização de máscara de pó e de luvas ao manusear este produto. No caso de contacto com os olhos, lavá-los com muita água limpa.

Não ingerir.

Consultar a Ficha de Dados de Segurança de Produto.

### Transporte e Armazenagem

A Argamassa de Reboco Exterior Manual encontra-se disponível a granel, em silos de até 35 Toneladas, e em paletes de 56 sacos de 25 kg.

A Argamassa de Reboco Exterior Manual a granel é transportada em camião-cisterna, sendo descarregada para o silo colocado em obra. A Argamassa de Reboco Exterior Manual em silo têm um prazo de validade de 3 meses após descarga no silo.

A Argamassa de Reboco Exterior Manual em saco deve ser mantida no seu saco original e intacto até ao momento da utilização. O saco deve ser armazenado ao abrigo do calor e da humidade. Este produto têm um prazo de validade de um ano sobre a data de fabrico, se mantido na embalagem original fechada, e em lugar seco.

A informação contida nesta ficha técnica diz respeito à data de sua edição podendo ser alterada sem aviso prévio.

A nossa responsabilidade é limitada à garantia de qualidade do produto por nós fornecido pelo que declinamos quaisquer responsabilidades que advierem de uma utilização indevida deste produto.



05  
GP CSIV W1  
EN 998-1:2003

Edição 8 de 10 de Setembro de 2008