



**Gilberto José  
Ferreira Martins**

**INFLUÊNCIA DO REVESTIMENTO AZULEJAR NA  
PERMEABILIDADE DA FACHADA**



**Gilberto José  
Ferreira Martins**

**INFLUÊNCIA DO REVESTIMENTO AZULEJAR NA  
PERMEABILIDADE DA FACHADA**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica da Doutora Ana Luísa Pinheiro Lomelino Velosa, Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e da Doutora Maria do Rosário da Silva Veiga, Investigadora Principal do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Dedico este trabalho aos meus pais, minha esposa e ao meu filho pelo incansável apoio.

## **o júri**

presidente

**Professor Paulo Barreto Cachim**  
Professor Associado, DECivil – Universidade de Aveiro

**Professora Maria Paulina Santos Forte de Faria Rodrigues.**  
Professora Coordenadora, Instituto Politécnico de Setúbal – Escola Superior de Tecnologia do Barreto

**Professora Ana Luísa Pinheiro Lomelino Velosa**  
Professora Auxiliar, DECivil da Universidade de Aveiro

**Investigadora Principal Doutora Maria do Rosário da Silva Veiga**  
Investigadora Principal, Dep. Edifícios, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
**Professor Paulo Barreto Cachim**  
Professor Associado, DECivil – Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para a realização deste objectivo pessoal.

À Professora Doutora Ana Velosa pela sua orientação, partilha de conhecimento científico, pela sua disponibilidade, constante apoio, entusiasmos e compreensão durante todo o trabalho realizado.

Aos restantes docentes do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro que contribuíram para a minha formação académica.

No Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), à Investigadora Principal Maria do Rosário da Silva Veiga, do Núcleo de Revestimentos e Isolamentos (NRI) pela sua disponibilidade de todos os meios, recursos, equipamentos e instalações para a realização deste trabalho.

A todos os técnicos de experimentação presentes no NRI pelo seu acompanhamento e contributo nos ensaios efectuado, Ana Maria Francisco e Bento Sabala, e pelo excelente ambiente que proporcionaram. Um agradecimento também à Engenheira Sofia Malanho, pela sua ajuda na realização do ensaio efectuado no LNEC.

À minha esposa, Sandra Alves, pelo seu apoio e compreensão e incentivo demonstrado ao longo deste trabalho.

Ao meu querido filho, Francisco Martins, as minhas desculpas pelos momentos que não pude estar com ele.

Por fim, o meu profundo reconhecimento e agradecimentos aos meus pais, Cidália Pereira e Ilídio Ferreira e também à minha irmã, Marisol Martins, pelo seu apoio, esforço e sacrifício efectuada, a fim de me poderem proporcionar um futuro melhor.

**palavras-chave**

Azulejo, comportamento face à água

**resumo**

O presente trabalho tem como base o estudo do comportamento face à água de azulejos novos e antigos. Os ensaios feitos para este fim foram o ensaio de capilaridade realizado na Universidade de Aveiro, e da permeabilidade ao vapor de água realizado no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

Os azulejos antigos utilizados para estes ensaios são provenientes da Cidade de Ovar, os quais remontam ao séc. XIX. Estes azulejos foram fabricados, ao que se sabe, em diferentes fábricas como por exemplo a Fábrica das Devesas, A. A. Costa; a Fábrica de Sacavém; a Fábrica de Louças José Pereira Valente (Filhos).

Também foram feitos ensaios de chacotas das Fábricas HCER e AZUPAL, utilizadas como base para execução de réplicas, de azulejos novos da Fábrica Primos Vitória e da Fábrica Decocer, e também réplicas da Fábrica RECER.

**keywords**

Ceramic glazed tiels, water behaviour

**abstract**

This work is based on the study of behavior towards water from new and old tiles. The tests made for this purpose were a test of capillary water absorption, performed at the University of Aveiro and a test of water vapour permeability performed at the National Laboratory of Civil Engineering (LNEC). The ancient tiles used for thrdr test are from the City of Ovar, and date from the 19th Century. These tiles were produced in different factories such as Fábrica das Devesas, A. A. Costa; Fábrica de Sacavém and Fábrica de Louças José Pereira Valente (Filhos). Tests on unglazed tile basis from HCER and AZUPAI factories were also performed as these are used in the production of replicas. New tiles from Fábrica Primos Vitória and Fábrica Decocer were tested as well as replicas from Fábrica RECER.

## ÍNDICE GERAL

1. ORIGEM DO AZULEJO -----	1
2. FABRICO DO AZULEJO -----	2
2.1. FÁBRICA “FONTE NOVA” -----	2
2.2. FÁBRICA DAS DEVESAS-----	4
2.3. FÁBRICA DOS SANTOS MÁRTIRES -----	4
2.4. OUTRAS FÁBRICAS -----	5
3. EVOLUÇÃO DO AZULEJO AO LONGO DO TEMPO -----	5
3.1. TÉCNICAS UTILIZADAS-----	5
3.1.1. TÉCNICAS MUDEJARES-----	6
3.1.2. TÉCNICA MOJÓLICA -----	9
3.1.3. PRODUÇÃO MODERNA -----	11
4. FUNCIONALIDADES/VANTAGENS-----	11
5. MATÉRIAS PRIMAS UTILIZADAS -----	12
5.1. ARGILAS-----	13
5.2. FELDSPATOS -----	14
5.3. AREIAS -----	15
5.4. QUARTZO, CALCITE, DOLOMITE, TALCO E SÍLICA -----	15
5.5. CORANTES-----	16
6. UTILIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL-----	16
6.1. AZULEJARIA EXTERIOR-----	16
6.1.1. ARTE NOVA E ARTE DECO -----	16
6.1.2. AZULEJARIA SÉC XIX -----	17
6.1.3. AZULEJARIA MODERNA-----	18



6.1.4. ESTAÇÕES DE CAMINHO DE FERRO -----	19
6.1.5. IGREJAS E CAPELAS -----	20
7. ANOMALIAS MAIS FREQUENTES -----	21
8. ENQUADRAMENTO NORMATIVO -----	24
9. PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE E ENSAIOS EFECTUADOS -----	25
9.1. ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE -----	26
9.2. PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA -----	26
10. ANÁLISE DE RESULTADOS -----	28
10.1. ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE -----	28
10.2. ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE- ANÁLISE COMPARATIVA -----	55
10.3. PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA -----	60
BIBLIOGRAFIA -----	62

## 1 - ORIGEM DO AZULEJO

A palavra azulejo, tem origem no árabe azzellij (ou al zuleycha, al zuléija, al zulaco) que significa pequena pedra polida e era usada para designar o mosaico bizantino do Próximo Oriente. No entanto, é comum, relacionar-se a palavra com azul (termo persa lazward, lápis-lazúli) visto que grande parte da produção portuguesa de azulejo se caracterizar maioritariamente por esta cor, mas a real origem da palavra é árabe.

Na antiguidade, no período do Antigo Egipto e na região da Mesopotâmia, a utilização do azulejo já era comum, alastrando-se por um amplo território com a expansão islâmica pelo norte de África e Europa (zona do Mediterrâneo), penetrando na Península Ibérica no século XIV por mãos mouras que levam consigo a origem do termo actual.

Durante a permanência islâmica na Península Ibérica a produção do azulejo cria bases próprias em Espanha através da artesãos muçulmanos e desenvolve-se a técnica mudéjar entre o século XII e meados do século XVI em oficinas de Málaga, Valência (Manise, Paterna) e Talavera de la Reina, sendo o maior centro o de Sevilha (Triana). Na viragem do século XV para o século XVI o azulejo atinge Portugal, um país com uma longa experiência em produção de cerâmica. Inicialmente importado de Espanha o azulejo é mais tarde, empregue como resultado de manufactura própria, não só no território nacional, mas também em parte do antigo império de onde absorve simultaneamente uma grande influência (Brasil, África, Índia).

Com as suas respectivas variantes estéticas o azulejo vai ser utilizado em outros países europeus como os Países Baixos, a Itália e mesmo a Inglaterra, mas nenhum outro acaba por assumir a posição de destaque no universo artístico nacional, a abrangência de aplicação e a quantidade de produção atingidas em Portugal.

As características dos azulejos produzidos têm uma gama muito variada, em função das matérias-primas que utilizam e dos métodos e procedimentos de fabrico. Estes parâmetros condicionam o grau de vitrificação e por sua vez também a porosidade

que por sua vez determina o desempenho técnico das peças produzidas (absorção de água, resistência ao desgaste, à flexão, aos choques, à formação de gelo) [1].

Este material cerâmico de revestimento tem, ao mesmo tempo várias propriedades, como a de isolamento, durabilidade e higiene. [2]

## 2 – FABRICO DO AZULEJO

O fabrico semi-industrial e industrial do azulejo iniciou-se no séc XIX, com especial predominância nas fábricas da Fonte Nova, sediada em Aveiro, na Fábrica das Devesas, sediada em Vila Nova de Gaia, na Fábrica dos Santos Mártires também sediada em Aveiro, as quais se irá fazer um breve resumo destas já a seguir.

### 2.1 - FÁBRICA FONTE NOVA - Aveiro

A Fábrica da Fonte Nova (ou Empresa Cerâmica da Fonte Nova) nasceu em 1882, pela vontade de três irmãos da família Melo Guimarães: Carlos, António Carlos e Luís. Desde cedo se distinguiu na produção cerâmica, louça decorativa e pintura de azulejos, apresentando-se, logo em 1883, na Feira-exposição do Porto, e, depois, em diversos certames internacionais. Com altos e baixos que acompanharam a economia e a política dos tempos, foi-se impondo entre as mais sérias concorrentes, quando definhava a velha Fábrica do Côjo, em Aveiro. Nos anos primeiros de 1900, contando no seu corpo de operários alguns artistas, aceita os desafios da arte nova e produz, neste campo, painéis de excelente qualidade e também azulejaria de tapete, em relevo ou simplesmente estampilhado, quer floral, animal ou geométrico, para muitas aplicações. Foi, de facto, uma produção em grande quantidade e, por vezes, de excelente qualidade. Entre outras, as fachadas da actual **Casa de Santa Zita** (e os painéis do interior) e a da **Estação de Caminhos de Ferro** ou, numa concepção arte nova, a fachada da **Cooperativa Agrícola**, a casa de **Francisco Rebelo dos Santos**, os painéis da casa na **Rua Manuel Firmino**, a casa **Testa e Amador (Figura 01)**, etc.... Fora de Aveiro, dentro desta mesma concepção, recordem-se, como exemplos, a casa do **Dr. Seabra de Matos** na Mealhada, a **Estação dos Caminhos de Ferro**, na Granja (Espinho), a casa de **António de Oliveira Simões**, em Salreu, a mercearia de **António Nunes de Ana** (Aradas).



Figura 1 – Fachada da casa Testa e Amador

Sobre esta última, refira-se que se trata de um “autêntico palacete rural. Foi toda forrada pelos primeiros anos do século XX, de bom fabrico e razoável cunho artístico, proveniente da Fonte Nova. São em geral motivos florais pendentes da cimalha, de uma coloração em azul vivo de belos engrinaldados ladeando as paredes, entre portas e janelas, interrompidos para graciosamente publicitar os fins comerciais a que a casa se destinava e o nome do seu proprietário”. Dentro, ainda subsistem, apesar de sucessivas obras que tem destruído parte deste acervo, diversos padrões estampilhados da mesma fábrica, em azul e branco, bem como quatro painéis (dois de vistas de jardim e os outros dois de postais regionais) em que se alternam assinaturas de Licínio Pinto e Francisco Pereira, com a data de 1909. O revestimento azulejar, de belíssimo efeito e requintada sobriedade, dilatado por comprida fachada em que se abrem quatro portas (uma como portão amplo) e oito janelas, torna-a única entre as casas da região [3].

De facto, as siglas FN, simplesmente, na frente ou no verso dos azulejos, em relevo, e de forma mais extensa o nome Fonte Nova multiplicaram-se por dezenas e dezenas de prédio, no interior como no exterior, em jardins públicos ou em recônditos espaços religiosos, nas cozinhas ou em quartos de banho, versando uma infinidades de temas que não são fáceis de catalogar, a pedido dos encomendantes ou por produção definida na fábrica, em função das aptidões dos artistas.

Deste labor, resultou uma mudança radical na imagem da região, pois que foram aplicadas imensas fachadas inteiras e o azulejo tornou-se uma moda a seguir, além de garantir, por muitas décadas, uma imagem limpa e de conforto das casas, ajudando a

preservar a humidade e a salinidade tão comuns nas povoações litorais. Painéis turísticos, como “postais ilustrados”, etnográficos e históricos ou simplesmente florais, a par com outros de cunho evocativo e, até, publicitário como, entre outros, a já citada casa de António Miranda, destruída em 1996, foram tornando mais cativante a cidade e a região, numa acção pedagógica que, infelizmente, não teve continuidade depois do desaparecimento da fábrica, em 1937, por força de um violento incêndio.

## 2.2 – FÁBRICA DAS DEVESAS - Vila Nova de Gaia

A fábrica de Cerâmica das Devesas, em Gaia, fundada em 1865, marcou uma presença importante na azulejaria por causa da produção maciça de azulejos de fachada. Esta exerceu alguma influência, por força, sobretudo, de um poder económico e beneficiando das facilidades de transporte ferroviário. A nível distrital, porém, em regra, a azulejaria que se conhece desta cerâmica é mais do tipo industrial, estampilhada ou relevada, que conferia aos motivos decorativos características gráficas acentuadas, com contornos bem marcados e predomínio da mancha de cor em relação aos pormenores dos desenhos.

Após uma fase de declínio, a fábrica iria entrar num processo de falência em 1921, mas em 1926, com novos donos, voltaria a retomar as suas actividades mas nunca mais produziu azulejos decorativos [4].

## 2.3 – FÁBRICA DOS SANTOS MÁRTIRES - Aveiro

Um pouco na linha das Devesas, também em Aveiro nasceu a Fábrica dos Santos Mártires, no Bairro do Alboi, em 1905. Dois anos depois, desfeita a sociedade que a constituía, era João Aleluia quem tomava os seus destinos, imprimindo-lhe outra dinâmica e ensaiando, também a feitura de painéis, graças aos seus talentos de desenho e de pintura, sem todavia ganhar posição de relevo até 1917, quando nasceu a Fábrica Aleluia, já com o apoio dos seus filhos, Carlos e Gervásio.

## 2.4 – OUTRAS FÁBRICAS

A Empresa de Louças e Azulejos – ELA, criada em 1919 (mas com a primeira fornada datada de 1920), e a Empresa Olarias Aveirense Limitada – EOAL, nascida em 1922, as suas produções já se não enquadram no espírito da arte nova e, se o tentaram, resultaram experiências sem interesse, neste contexto.

Semelhantemente se pode referir a Fábrica de Jerónimo Pereira Campos, criada em 1896, muito embora a sua produção de tenha dirigido para outras linhas de aplicação, essencialmente de construção civil, em barro vermelho.

## 3 - EVOLUÇÃO DO AZULEJO AO LONGO DO TEMPO

Na história do azulejo em Portugal distinguem-se vários e grandes períodos [5]:

Tabela 1 – Resumo Histórico da evolução do azulejo

<b>Século</b>	<b>Influência</b>
Início Século XVI	Influência Mourisca (utilização de cerâmica sevilhana)
Século XVII	A Eclosão dos Imaginários
Início Século XVIII	O Ornamento Teatral
Início Século XIX	A Cenografia das Ruas
Início Século XX	Os Azulejos de Autor

Estes períodos inscrevem-se na cultura portuguesa que desde o século XV se volta para o mundo após ter estabelecido laços com a Europa.

O azulejo evoluiu ao longo do tempo, aperfeiçoando-se, adoptando diferentes técnicas, como será abordado seguidamente.

### 3.1 – TÉCNICAS UTILIZADAS

As técnicas utilizadas também se foram modificando e aperfeiçoando ao longo do tempo, contudo mantém-se a integração desta forma de arte na tradição portuguesa.

Existem três tipos de técnicas designadamente as técnicas mudejâres, a técnica majólica e a produção moderna [4].

### 3.1.1. – TÉCNICAS MUDEJÁRES

As técnicas mudejâres são do início do século XVI e estão associadas ao repertório ornamental de tipo islâmico.

Azulejos de “corda seca” e de “aresta” ficaram na história com o nome de mudéjares, hispano-árabes ou hispano-mouriscos e para a aplicação destas técnicas é necessário empregar uma mistura homogénea de barros ricos em sílica pelo seu efeito desengordurante e estabilizado [3].

Após uma primeira cozedura aplica-se o esmalte líquido sendo os pigmentos usados os óxidos metálicos de cobalto (azul), cobre (verde), manganês (castanho-escuro), ferro (castanho-mel) e estanho (branco-leitoso), todos à base de óxido de chumbo, o que faz baixar a temperatura de fusão [3].

Os azulejos de reflexos, raros em Portugal, apresentam brilho metálico resultante da aplicação de misturas de prata e cobre sobre o esmaltado já pronto, procedendo-se depois a uma terceira cozedura a temperatura reduzida, com formação de fumo.

Na verdade, existem três tipos de técnicas mudejâres [4] designadamente:

- os Alicatados;
- a Corda Seca;
- Aresta.

#### - OS ALICATOS

Até finais do século XV, os artífices andaluzes produziram fragmentos de placas de barro esmaltado de cor lisa em cores e formas geométricas diversas, ou seja pedaços de faiança monocromáticos recortados para desenhar motivos geométricos. Uma vez aplicados no pavimento ou na parede, formam uma composição semelhante a um mosaico. Este processo era conhecido pelo nome de “alicatado”, porque envolvia a utilização de um alicate. A impossibilidade de exportar o produto já acabado constituía

uma limitação importante e, talvez por isso, os exemplares existentes em Portugal sejam escassos. Os mais célebres são os do Palácio de Sintra (Figura 2) (capela e quarto onde esteve preso D. Afonso VI).

Este método era muito moroso, difícil e caro, por isso foi suplantado pelas outras duas técnicas [4].



Figura 2 - Azulejos alicatados: Palácio Nacional de Sintra - Sala das Sereias e Sala Árabe

#### - A CORDA SECA

O processo da corda seca foi desenvolvido ao longo do século XV por artífices mouriscos na cidade espanhola de Sevilha. Os azulejos produzidos por este método destinavam-se essencialmente ao revestimento de paredes, sendo usados também em frontarias de altares, pavimentos e tectos. Os motivos mais utilizados nesta técnica eram os mouriscos, através da aglomeração de formas geométricas. No início do século XVI surge uma transformação técnica que leva ao aparecimento do azulejo tal como o conhecemos hoje: uma placa de barro quadrangular com uma face vidrada lisa ou decorada com desenhos coloridos. Contudo, a separação das cores na superfície vidrada levantava problemas porque as substâncias utilizadas eram hidro-solúveis e misturavam-se, quer na fase de aplicação quer durante a cozedura.

Os azulejos mudejâres executados em técnica de corda seca, consistem na divisão dos esmaltes por sulco ou relevos. Para solucionar este problema, foi necessário



recorrer a uma técnica [4]: antes da cozedura gravam-se os contornos do desenho sobre placas quadradas de barro ainda mole, com o auxílio de moldes. Preenchem-se as ranhuras com uma mistura de óleo de linhaça e manganês, aplicada a pincel que durante a cozedura se transforma num traço negro separando os esmaltes, desenhando assim os contornos dos vários motivos (corda seca).

Esta técnica, conhecida pelo nome de “corda seca” associava-se quase sempre a uma elevação em “aresta” da superfície do barro, que funcionava como barreira mecânica nas zonas de separação dos vidrados.

Alguns exemplares ficaram célebres como azulejos representando a esfera armilar (Figura 3), encomendados por D. Manuel I e que ainda hoje revestem o Pátio das Carrancas, no Palácio de Sintra. Os desenhos hispano-árabes mantinham a influência das decorações árabes e reproduziam as laçarias e os esquemas geométricos.



Figura 3 – Esfera Armilar

#### - ARESTA

Pouco tempo depois aparece um processo em a separação das cores era feita por arestas. Era mais prático e barato mas só ultrapassou a técnica anterior por volta de 1525, quando os desenhos renascentistas mais elaborados se sucederam aos desenhos geométricos.

A técnica de aresta obtém-se premindo um molde no barro mole resultando daí concavidades e saliências finas que impedem a mistura dos esmaltes. O resultado nem sempre é perfeito mas facilita a produção, tornando o produto mais acessível no preço e permitindo uma maior variedade de padrões [4].

A técnica de “aresta” só passou a ser utilizada isoladamente depois da introdução de uma outra inovação, a “fritagem” que consistia no aquecimento dos vidrados a altas temperaturas [6].

Esta técnica evoluiu para uma técnica com características diferentes que se descreva a seguir.

### 3.1.2 - TÉCNICA MAJÓLICA

A representação de motivos religiosos foi uma constante na azulejaria portuguesa desde que, no século XVI, Francisco Niculoso Pisano introduziu na Península a técnica da majólica e a partir daí tornou-se possível pintar sobre o vidrado branco sem correr o risco de as cores se misturarem durante a cozedura [7].

Esta técnica consiste em cobrir o barro com uma camada de esmalte branco sobre o qual se fixam os pigmentos, resultando uma maior facilidade na produção de desenhos mais complexos.

Através desta técnica o branco da cerâmica era produzido a partir do engobe (argilas liquefeitas com vidro), que revestindo em cru a pasta corada de argilas disponíveis dava à decoração um fundo quase branco de agradável cor leitosa.

Sendo assim os pintores de azulejos passaram a dispor de condições para dar largas à sua imaginação e à sua perícia sem estarem condicionados às limitações técnicas impostas pelos azulejos hispano-árabes [8].

No final do século XVI surgiu um avanço técnico decisivo graças à utilização do esmalte estanífero branco e dos pigmentos metálicos [4], com a possibilidade de pintar directamente sobre o vidrado. A técnica de esmalte estanífero foi aperfeiçoada e desenvolvida em Itália no sentido de satisfazer o gosto artístico europeu pelas representações figurativas e historiadadas. Através desta técnica é aplicada uma mistura espessa de estanho e chumbo, areia rica em quartzo, sal marinho e soda, no barro pré-cozido, biscoito ou chacota. A segunda cozedura permite separar a sílica do barro, permitindo o esmaltado da superfície. O óxido de estanho contido na mistura dá ao esmalte uma coloração branco-leitosa opaca.

O esmalte obtido por este processo não adere verdadeiramente à chacota, por isso quando esta técnica não é bem executada (porque o barro é demasiado duro, gorduroso ou quando se verifica um arrefecimento demasiado brusco após a cozedura) a qualidade resente-se.

No primeiro caso resulta uma superfície porosa tipo casca de ovo e no segundo caso o esmalte estala ou descasca.

O pigmento utilizado é exclusivamente à base de óxidos e a obtenção das misturas é morosa e complicada, mas tem a vantagem de as cores serem solúveis em água e baixar a temperatura de fusão.

A solução do pigmento fornece cinco cores: azul-cobalto, verde-cobre, castanho-roxo-manganés, amarelo-antimónio e vermelho laranja-ferro. Esta última cor é extremamente difícil de aplicar, daí que praticamente não aparece nos exemplares mais antigos e, quando isso acontece, somente em muito pequenas quantidades.

Os esmaltes que se aplicam sobre a base branca estanífera antes da cozedura têm de suportar temperaturas de 850 graus no mínimo, uma vez que a sua cozedura é simultânea com a da base estanífera [4].

A produção dedica uma atenção crescente à preparação do barro e ao fabrico do azulejo [4]: para se obter uma boa chacota só se pode utilizar uma determinada quantidade de barro, a superfície tem de ser lisa e o arrefecimento após a primeira cozedura deve de ser lento. Deste modo o azulejo torna-se progressivamente mais fino e mais leve, mas nem sempre mais resistente.

Com a descoberta desta nova técnica as cerâmicas passaram a ter maior qualidade e beleza.

Esse novo produto ficou a ser conhecido como faiança.

A seguir à técnica da Majólica verificou-se profundas mudanças no fabrico do azulejo, originadas pela Revolução Industrial, como se verá em seguida.

### 3.1.3 - PRODUÇÃO MODERNA

Somente a Revolução Industrial do século XIX tornou possível uma análise dos materiais e dos métodos de trabalho. Anteriormente não se podia medir a temperatura dos fornos a lenha e a qualidade do produto dependia portanto da prática e competência dos artífices [8].

Por razões geográficas e históricas as inovações técnicas vindas do Norte da Europa só tardiamente chegaram a Portugal, conseguindo-se modernizar a produção graças ao uso da máquina a vapor e à especialização do trabalho. Passou-se então da oficina para a fábrica, que podia empregar centenas de trabalhadores [4].

As importações de azulejos de Inglaterra, Holanda, França e Bélgica, produzidos industrialmente pela técnica da estampagem, por isso mais baratos, obrigaram os produtores portugueses a melhorar os seus métodos artesanais. O azulejo nacional era mais caro que o importado, todavia nunca se atingiu uma produção em moldes totalmente industriais. Sendo o azulejo uma manifestação estática e cultural de gosto tipicamente português conservou-se como produto artesanal cuja qualidade dependia do trabalho do artista. Introduziram-se novos métodos técnico/mecânicos que facilitaram o trabalho com os materiais e o processo de cozedura em forno aquecido electricamente, a óleo ou a gás. A partir daí controlava-se melhor a temperatura, especialmente a temperatura de arrefecimento [4].

A partir do século XX a arte reside na mestria com que o artista sabe utilizar o pincel. A técnica utilizada na execução dos painéis tradicionais de azulejo não difere quase nada da sua origem (século XV). Além do estilo do desenho com motivos da cultura e tradição portuguesa pode-se contemplar a arte da pintura a fresco [8].

## 4 – FUNCIONALIDADES / VANTAGENS

De facto, o azulejo constitui um veículo preferencial para a imaginação decorativa e também para a apresentação de cenas figuradas, segundo programas iconográficos religiosos e mitológicos, registando episódios da história do país, descrevendo elegantes lazeres ou simplesmente comprazendo-se com a abertura dos espaços em cenográficas paisagens fantasiadas [4]. Possui a vantagem de se poder

revestir a totalidade das paredes e pavimentos interiores, ganhando força pelo imediatismo impulsivo do desenho e pelo seu extraordinário valor pictórico.

O azulejo é um material que possui variadíssimas vantagens como as resultantes [4, 9]:

- ser um material de revestimentos económico;
- de fácil aplicação e limpeza;
- longevidade do seu uso;
- qualificação estética dos espaços;
- reflector de luz;
- ser possível a escolha das imagens;
- resistência ao choque;
- resistência a esforços abrasivos;
- impermeabilidade.

Apesar de sensível depois de vidrado e cozido o azulejo torna-se impermeável, resistente ao sol e é um material de longa durabilidade.

É um material com múltiplas vantagens e por isso torna-se essencial classificar as matérias-primas que o compõem.

## 5 – MATÉRIAS PRIMAS USADAS NA ELABORAÇÃO DOS AZULEJOS

O azulejo, quando este é aplicado no revestimento em paredes e outras superfícies murais são compostos pelas seguintes matérias primas: areias, feldspatos, caulinos, argilas, quartzo, calcite, dolomite e talco.

Sempre que este é vidrado é necessário utilizar outras matérias-primas, nomeadamente: os feldspatos, a sílica, a argila de porcelana e fundentes.

Quando o azulejo é aplicado em pavimentos, as matérias-primas principais são as argilas, os feldspatos, os caulinos, corantes e aditivos.

Assim, abordar-se-á a seguir as características de cada uma destas matérias-primas. Em primeiro lugar referir-se-á as características da argila.

## 5.1 – ARGILA

A argila é um material proveniente da decomposição, durante milhões de anos, das rochas feldspáticas como o granito e o gnaisse, muito abundantes na crosta terrestre.

As argilas classificam-se em duas categorias: **Argilas Primárias** ou **Residuais** e as **Argilas Secundárias** ou **Sedimentares**. As primeiras são formadas no mesmo local da rocha mãe e têm sido pouco atacadas pelos agentes atmosféricos. Possuem partículas mais grossas e coloração mais clara, são pouco plásticas, porém de grande pureza e possuem alto nível de fusão. O caulino é uma das argilas deste tipo.

As argilas secundárias ou sedimentares são as que são transportadas para mais longe da rocha mãe pela água, pelo vento e incluindo ainda o degelo. A água especialmente tritura a argila em partículas de diferentes tamanhos, fazendo com que as mais pesadas se depositem primeiro, as outras vão-se depositando de acordo com o seu peso pelo decorrer do caminho, sendo que as mais leves se depositem onde a água pára. As secundárias são mais finas e mais plásticas que as primárias, no entanto contêm impurezas pois misturam-se com matérias orgânicas e metais, durante o processo de transporte.

O material básico das argilas é o caulino. A argila é um silicato de alumínio hidratado, composto por alumínio (óxido de alumínio), sílica (óxido de silício) e água. Uma partícula de argila é formada por uma molécula de alumínio – que contém dois átomos de alumínio e três de oxigénio, duas partículas de sílica – que contém um átomo de silício e dois átomos de oxigénio, e duas moléculas de água – com dois átomos de hidrogénio e um de oxigénio.

Argilas e caulinos são materiais plásticos pois têm a propriedade de quando misturados com água em devidas proporções, apresentarem a possibilidade de serem amassados e trabalhados mantendo a forma que se quer. Quando secos ainda crus basta adicionar água para que voltem ao estado de plasticidade.

## 5.2 – FELDSPATOS

Os feldspatos pertencem a um importante grupo de minerais constituintes de rochas, e são muito importantes na indústria cerâmica. Eles podem apresentar uma cor branca, amarela, vermelha, verde, azul, cinza ou preta.

Relativamente as características cristaloquímicas, os feldspatos pertencem ao grupo dos tectossilicatos, constituintes de rochas que formam 60% da crosta terrestres. Esta família de minerais pode dividir-se em: os feldspatos potássico-sódicos ou alcalinos sendo os mais comuns a sanidina, a anortoclase e a albite; os feldspatos sódico-cálcios ou plagioclasses sendo os mais comuns a albite, oligoclase, andesite, labradorite, bitownite e anortite [11].

Os feldspatos têm variadíssimas aplicações na indústria, devido ao seu teor em alcalis e alumina. As aplicações mais importantes são:

- fabrico de vidro (sobretudo feldspatos potássicos; reduzem a temperatura de fusão do quartzo, ajudando a controlar a viscosidade do vidro);
- fabrico de cerâmicas ( são o segundo ingrediente depois das argilas; aumentam a resistência e durabilidade das cerâmicas);
- como material de incorporação em tintas, plásticos e borrachas devido à sua boa dispersibilidade, por serem quimicamente inertes, apresentarem pH estável, alta resistência à abrasão e congelamento e pelo seu índice de refração (nestas aplicações usam-se feldspatos finamente moídos);
- produtos vidrados, como louça sanitária, louça de cozinha, porcelas para aplicações eléctricas.

### 5.3 – AREIAS

As areias são partículas de rocha e formam parte ou o todo de uma estrutura de engenharia ou construção. São materiais, obtidos por fragmentação artificial ou já fragmentados naturalmente, possuindo dimensões nominais entre 152mm e mínima superior ou igual a 0,075mm. Representam a maior proporção dos materiais usados na indústria da construção e têm como função actuar como elemento inerte ou que não sofre transformação química nas argamassas e betões. Os agregados são produzidos directamente por britagem de maciços rochosos ou de ocorrências naturais de depósitos de areias.

### 5.4 – QUARTZO, CALCITE, DOLOMITE, TALCO e SÍLICA

São matérias que integram a composição do azulejo sendo a sílica mais usada na mistura para a cobertura vitrificada ou esmaltada do azulejo. Comercialmente, a sílica é fonte do elemento silício usada em grande quantidade na indústria do vidro, cerâmica e refractários (têm como finalidade suportar temperaturas elevadas nas condições específicas de processo e de operação dos equipamentos industriais, que em geral envolvem esforços mecânicos, ataques químicos, variações bruscas de temperatura e outras solicitações) [11].

Tabela 2 - Principais propriedades do Quartzo, Calcite, Dolomite e Talco [11]

	Fórmula Química	Sistema Cristalino	Dureza	Peso Específico	Brilho	Cor
Quartzo	SiO <sub>2</sub>	Triclínico	7	2,65	Vítreo	Diversas cores
Calcite	CaCO <sub>3</sub>	Triclínico	3	2,60 – 2,80	Vítreo	Transparente, branco e outros
Dolomite	CaMg(CO <sub>3</sub> )	Triclínico	3,5 – 4	2,57 – 2,60	Vítreo	Branca, verde, cinzento, rosa ou amarelo
Talco	Mg <sub>3</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	Monoclínico	1	2,70 – 2,80	Vítreo anacarado ou translúcido	Varia de branco a cinzento, verde maçã e amarelada



## 5.5 – CORANTES

Constituem-se de óxidos puros ou pigmentos inorgânicos obtidos a partir da mistura de óxidos ou de seus compostos. Os pigmentos são fabricados por empresas especializadas inclusive por muitas das que produzem fritas (vidro moído a partir da mistura de diferentes matérias-primas aplicado na superfície do corpo cerâmico), cuja obtenção envolve a mistura das matérias-primas, calcinação e moagem. Os corantes são adicionados aos esmaltes (vidrados) ou aos corpos cerâmicos para conferir-lhes colorações das mais diversas tonalidades e efeitos especiais.

## 6 – UTILIZAÇÃO DO AZULEJO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

### 6.1 – A AZULEJARIA DE EXTERIOR

Os portugueses não inventaram o azulejo, mas usaram-no de forma original, para revestir paredes, pavimentos, bancos, lagos e fontes. A sua utilização para revestimentos de fachada teve especial incidência no séc XIX, devido à influência principalmente dos imigrantes que regressavam do Brasil.

#### 6.1.1 – ARTE NOVA e ARTE DECO

É nas linhas, nos jogos de volumes, na exuberância das cores que a arte nova se baseia, e é na azulejaria que este movimento mais se distingue em Portugal com Rafael Bordalo Pinheiro, ceramista que teve um papel fundamental nesta época, utilizando motivos animais ou florais e vidrados de intenso colorido.

A Arte Nova teve, na azulejaria portuguesa, uma presença muito significativa sem paralelo quer noutras artes decorativas como na arquitectura. Por todo o país encontram-se numerosos ornamentos de Arte Nova, nas fachadas de edifícios particularmente nas cidades de Lisboa, Aveiro e Setúbal.

Aveiro e o seu distrito encontra-se o núcleo mais interessante e mais concentrado da Arte Nova, devido a Francisco Silva Rocha (Figura 9), que viveu e

trabalhou na cidade onde projectou um conjunto de edificações nas duas primeiras décadas do século XX, a Korrodi e a Jaime Inácio dos Santos [3].



Figura 9 – Prédio da Rua João Mendonça em Aveiro

### 6.1.2 –AZULEJARIA SÉC XIX

Após o catastrófico terramoto de 1755, o qual destruiu quase por completo a cidade de Lisboa, levou à necessidade de se reconstruir uma capital de moderno traçado urbanístico e paisagístico. Para tanto, tornou-se necessária a rápida produção de grandes quantidades do indispensável azulejo tido como actualizado material de acabamento, higiénico, funcional e duradouro [2].

A renovação das técnicas cerâmicas ocorrido no reinado de D. José graças à criação da Real Fábrica (Rato) em 1767, é então submetida à grande prova através de uma saudável simplificação do desenho em que se multiplicam os modelos de acertado design. De notável e equilibrado bom gosto, este azulejo “pombalino” marca uma expressiva fase bem definida. Na transição para o século XIX, no reinado de D. Maria I

dá-se nova viragem no espírito decorativo e, uma vez mais, o azulejo moderniza-se interpretando com felicidade o gosto feminino contemporâneo.

As invasões napoleónicas e a saída da corte para o Brasil, provoca uma enorme crise nas fábricas do País ocupado, que se vêem quase obrigadas a para a produção. Do Brasil chegam então as importantes encomendas que vêm reanimar o característico azulejo português.

Ai se descobrem – com a sua passagem para o revestimento exterior de fachada – novos fins, utilidades e dimensões como elemento isolante e reflector da luz e do calor. Remoçado retorna a Portugal, agora para revestir completamente as fachadas, emprestando características notas de cor e brilho à paisagem urbana das povoações mais progressivas desenvolvidas pela imigração [2].

Aproveitando o impulso da revolução industrial, o azulejo adapta-se facilmente às novas técnicas de fabrico surgindo simples e popular, cheio de força e de cor para substituir o seu antepassado artístico, que entra na decadência do estafado classicismo. Assim algumas das mais importantes cidades e vilas portuguesas podem dar imagem nítida do tipicismo das suas ruas revestidas a cerâmica cuja cor, brilho e animação lhes atribuem um carácter tão peculiar.

### 6.1.3 –AZULEJARIA MODERNA

No início do século XX deixa-se, por vezes, impregnar claramente de todo o espírito de “arte nova” e renasce, com nova expressão, em manifestações de excelente qualidade de que são exemplo as criações de Borlando Pinheiro [2]. Estas concepções “arte nova” são fruto de uma atitude estética, de certo revolucionária, contemporânea do neoclassicismo decadente. O azulejo serviu ambas num violento contraste de gostos.

O rígido geometrismo “art deco” do anos 30, e a implacável construção de cimento armado a que o azulejo inicialmente ainda se procurou adaptar, vêm, com as medidas de protecção aos monopólios de novos materiais de acabamento (mármore, mosaico de vidro e mosaico hidráulico), provocar o desaparecimento quase definitivo do tradicional decorativo.

No final da década de trinta, um grupo de jovens artistas plásticos de vanguarda de que fizeram parte Paulo Ferreira, Tom, Fred Kradolfer, Emérico Nunes, Bernardo Marques e Carlos Botelho, aproveitando o movimento expansionista com que António Ferro promoveu a presença de Portugal em certames internacionais, levou a efeito as primeiras tentativas de actualização do azulejo. Continuadas por Júlio Santos, Jorge Barradas, Heins Semk, Almada Negreiros, João Fragoso, e outros, não conseguiram contudo que o seu louvável trabalho fosse entendido, apesar das facilidades e entusiasmo com que sempre foram acolhidos pelo mestre Leite da fábrica Viúva Lamego.

Só nos anos 50, quando o Congresso Internacional de Arquitectura do Rio de Janeiro, arquitectos e decoradores portugueses alertados pela lucidez de Francisco Keil do Amaral redescobrem a falta do azulejo e dão-se conta da sua absoluta necessidade. Inicia-se, então, um difícil caminho para dar resposta às novas circunstâncias em que o azulejo acaba por vencer pela mão de Maria Keil, Querubim Lapa, Manuel Cargaleiro, Menez, Sá Nogueira, Lima de Freitas, entre outros, ficando uma vez mais ligado à história da arquitectura nacional.

#### 6.1.4 – ESTAÇÕES DE CAMINHO DE FERRO

As estações de caminho-de-ferro, de norte a sul do país são um verdadeiro mostruário de azulejaria, mostram padrões simples mas também são capazes de ilustrar a maior epopeia.

Divulgam importantes monumentos, revelam figuras típicas e ilustram mesmo cenas da vida de cada região (Figura 10).

Em grande parte os painéis de azulejo revestem as fachadas viradas para a via principal de acesso à estação assim como os frontais das mesmas e o seu interior. São da autoria de vários artistas representando personagens, cenas ligadas à pesca, agricultura, apanha do moliço entre outros como se irá ver em anexo as várias imagens retiradas da estação de caminhos de ferro em Aveiro.



Figura 10 - Estação de caminho de ferro - Aveiro

#### 6.1.5 – IGREJAS E CAPELAS

Se a aplicação de azulejos no interior das capelas e igrejas remontam ao século XIV, só nos finais do século XIX surgem azulejos a revestir as fachadas de templos religiosos (Figura 11) (na sequência do aparecimento e desenvolvimento da azulejaria semi-industrial). Encontram-se nesta altura edifícios revestidos a azulejos muitas vezes padronizados com motivos religiosos ou painéis figurativos reproduzindo episódios da vida dos santos aos quais os templos estão consagrados. O revestimento exterior de templos religiosos com painéis figurativos ou azulejos de padrão constitui uma prática frequente no norte de Portugal, não de encontrando praticamente no sul do país.



Figura 11 - Igreja da Apresentação Paroquial da Vera-Cruz

## 7 – ANOMALIAS MAIS FREQUENTES NOS AZULEJOS

De entre as várias anomalias verificadas nos azulejos, a mais comum é o descolamento [12]. Esta representa mais de 50% do total dos casos de anomalias verificados neste tipo de revestimento [13].

O descolamento é precedido de uma perda de aderência, relativamente ao suporte com ou sem empolamento (Figura 12) [14]. Na maior parte dos casos não é possível recolocar os azulejos por estes não caberem no espaço que anteriormente ocupavam. As causas mais prováveis do descolamento de azulejos são por exemplo, os movimentos diferenciais entre o suporte e o revestimento; a aderência insuficiente entre camadas do revestimento; a falta de juntas elásticas no contorno do revestimento, ou, deficiências do suporte (deficiências de limpeza, planeza, porosidade).





Figura 12 – Empolamento do azulejo relativamente ao suporte (Rua dos Marnotos – Aveiro)

Outro tipo de anomalia é a fissuração (Figura 13). Esta anomalia é verificada por ter fissuras que atravessam toda a espessura dos azulejos. As causas mais prováveis para este anomalia são por exemplo, a fendilhação do suporte, ou movimentos diferenciais suporte-revestimento que provocam tracção nos azulejos; a contracção ou expansão do produto de assentamento dos azulejos; o choque violento ou choque entre azulejos mal assentos; rotura por flexão em azulejos mal assentes.



Figura 13 – Fissuração do azulejo (Rua de São Roque nº41 – Aveiro)

Esmagamento ou lascagem nos bordos dos azulejos é outro tipo de anomalia que a causa mais provável para este tipo de anomalia são os movimentos diferenciais suporte-azulejo, que resultam na compressão nos azulejos.

Enodoamento e riscagem ou desgaste prematuro, também é outro tipo de anomalia verificada nos azulejos. Estas anomalias verificam-se por ter manchas de produtos enodoantes na face frontal dos azulejos (enodoamento) e existem zonas evidenciando riscagem ou desgaste profundo ou desaparecimento do vidrado dos azulejos (Figura 14). As causas mais prováveis para estes tipos de anomalias são a inadequada selecção dos azulejos, que não teve em conta a severidade do uso inerente ao espaço revestido; a abertura de poros na superfície dos azulejos em consequência do desgaste, ou de ataque químico, que retêm a sujidade.



Figura 14 - Desaparecimento do vidrado dos azulejos (Rua de São Roque nº41 – Aveiro)

Outros tipos de anomalias que frequentemente se verificam nos azulejos são a alteração de cor, o desprendimento do vidrado (Figura 15) e as eflorescências que são sais transportados pela água que se depositam na superfície do azulejo que são provenientes dos próprios azulejos, dos produtos de assentamento ou do suporte [12].



Figura 15 - Desprendimento do vidrado dos azulejos (Rua de São Roque nº41 – Aveiro)



## 8 – ENQUADRAMENTO NORMATIVO

A Norma Europeia que tem como objectivo definir, caracterizar e classificar os ladrilhos cerâmicos é a EN 14411 – Ceramic Tiles – Definitions, classification, characteristics and marking: 2003. [15, 16]

Esta norma estabelece diferentes critérios para se proceder à classificação dos ladrilhos cerâmicos.

Os ladrilhos cerâmicos são classificados em função do processo de fabrico a que foram sujeitos e do coeficiente de absorção de água, E, que apresentam.

As características específicas a que os ladrilhos cerâmicos têm de respeitar em função da utilização são [15, 16]:

- relativamente a uma aplicação exterior deve-se atender à resistência ao gelo, à resistência ao impacto e à dilatação térmica linear;
- quando existe uma situação de ladrilhos vidrados deve-se atender à resistência ao fendilhação;
- caso se apresente um caso em que os ladrilhos tenham cor uniforme deve-se atender a pequenas diferenças de cor.

Relativamente aos ensaios, a norma EN 14411 [15] remete para as normas da série EN ISO 10545 [16]. A determinação das características dimensionais e das propriedades físicas e químicas dos ladrilhos cerâmicos, que se irá apresentar na Tabela 3

Tabela 3 – Características exigidas aos ladrilhos cerâmicos – Normas de ensaio [17]

<b>Dimensões e Qualidade Superficial</b>	Comprimento e largura	ISO 10545-2 [29]
	Espessura	
	Rectilinearidade das Arestas	
	Planaridade (curvatura e empeno)	
	Qualidade superficial	
<b>Propriedades Físicas</b>	Absorção de água	ISO 10545-3 [30]
	Resistência à Flexão	ISO 10545-4 [31]
	Módulo de Rotura	ISO 10545-5 [32]
	Resistência à Abrassão Profunda	ISO 10545-6 [33]
	Resistência à Abrassão Superficial	ISO 10545-7 [34]
	Dilatação Térmica Linear	ISO 10545-8 [35]
	Resistência ao Choque Térmico	ISO 10545-9 [36]
	Resistência à Fendilhação	ISO 10545-11 [38]
	Resistência ao Gelo	ISO 10545-12 [39]
	Expansão por Humidade	ISO 10545-10 [37]
	Pequenas Diferenças de Cor	ISO 10545-16 [43]
<b>Propriedades Químicas</b>	Resistência às Manchas	ISO 10545-14 [41]
	Resistência a Ácidos e Bases em Baixas Concentrações	ISO 10545-13 [40]
	Resistência a Ácidos e Bases em Altas Concentrações	
	Resistência aos Produtos Químicos e Aditivos para a água de piscinas	

## 9 – PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE E ENSAIOS EFECTUADOS

Este capítulo irei falar sobre os ensaios e procedimentos desenvolvidos realizados nos azulejos.

Os ensaios realizados nos azulejos foram:

- a absorção de água por capilaridade;

- a permeabilidade ao vapor de água.

### 9.1 – ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE

O ensaio para a determinação da absorção da água por capilaridade, foi desenvolvido na Universidade de Aveiro. O ensaio consiste em pesar ao longo do tempo várias amostras de azulejos. Para se fazer este ensaio é colocado num tabuleiro com água um geotêxtil no qual se irá colocar a amostra, conforme a Figura 16, de forma a que o geotêxtil não desça mais do que 2mm abaixo do nível da água.



Figura 16 – Ensaio à absorção de água

### 9.2 – PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA

O ensaio de permeabilidade ao vapor de água foi efectuado segundo a norma EN-1015-19 [44], mas com algumas alterações, visto que os provetes utilizados nessa norma são circulares e os provetes utilizados são quadrados.

Este ensaio consistiu em colocar dentro de um recipiente água destilada, e por cima deste é colocada a amostra. Após colocação da amostra é necessário isolar bem a interface da amostra com o recipiente. O isolante que se utilizou foi pez louro (50%) e cera de abelha (50%) (Figura 17).



Figura 17 – Isolante pez louro e cera de abelha

Após estar bem isolado (Figura 18), iremos colocar o recipiente numa câmara a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  de temperatura e a  $50\% \pm 5\%$  de humidade relativa, e iremos pesar os recipientes em intervalos de 24h, durante 15 dias úteis.



Figura 18 – Recipiente com água + Amostra

A permeabilidade ao vapor de água é dado pelo valor médio da permeância,  $\Lambda$ , multiplicado pela espessura do provete.

A permeância é dada pela seguinte fórmula:

$$\Lambda = \frac{1}{A \Delta_p / (\Delta G / \Delta t) - R_A} \text{ (kg/m}^2 \cdot \text{s.Pa)}$$

em que:

A - área da zona aberta do recipiente ( $\text{m}^2$ );

$\Delta_p$  – diferença de pressão em vapor de água entre o ambiente e a solução salina em Pa;

$\Delta G/\Delta t$  – fluxo de vapor (kg/s);

$R_a$  – resistência ao vapor de água da camada de ar entre a solução salina e o provete ( $0,048 \times 10^9$  Pa.m<sup>2</sup>.s/kg por cada 10mm de camada de ar);

$\Lambda$  – permeância (kg/m<sup>2</sup>.s.Pa).

A espessura de ar de difusão equivalente é determinada pela seguinte fórmula:

$$S_D = (195 / \Lambda) - 0,01$$

## 10 – ANÁLISE DE RESULTADOS

Nos próximos dois pontos irá-se mostrar os resultados obtidos nos ensaios efectuados.

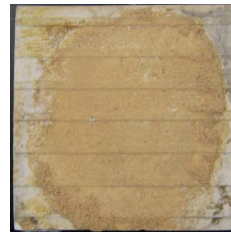
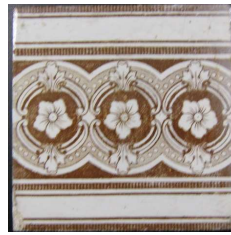
### 10.1 – ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE

Os resultados relativos à absorção de água por capilaridade encontram-se nas fichas apresentadas nas páginas seguintes.

Nas fichas são caracterizados sumariamente os azulejos em relação a dimensões e proveniência. Em cada ficha são apresentados os dados referentes à absorção de água por capilaridade dos azulejos estudados (em tabela e gráfico).

Ficha	Designação do azulejo	Antigo	Chacota	Novo	Réplica
A	REG	x			
B	RVO	x			
C	RAH	x			
D	MUS	x			
E	RJF	x			
F	DA2	x			
G	REG2	x			
H	DA3	x			
I	P.V. Rosa			x	
J	P.V. Castanho			x	

Ficha	Designação do azulejo	Antigo	Chacota	Novo	Réplica
K	P.V. Branco			x	
L	Decocer			x	
M	Madalena			x	
N	Recer Branco				x
O	Recer ABA				x
P	Recer AB				x
Q	Recer B c/ F				x
R	HCER I		x		
S	HCER II		x		
T	AZUPAL III		x		
U	AZUPAL IV		x		
V	HCER I Vidrado			x	
W	HCER II Vidrado			x	
X	AZUPAL B_A Vid.			x	
Y	AZUPAL B Vidrado			x	



Ficha A - REG

Figura 19 – Frente e Tardoz da amostra REG

Dimensões: 140x140x0,9 cm<sup>3</sup>

Este azulejo foi fabricado na fábrica de José Pereira Valente (Filhos), em Vila Nova de Gaia, e tem uma marca no tardoz “Valente, Fº, Fábrica de Louças”, e foi aplicado na Rua Elias Garcia.

O período de fabricação deste azulejo é de finais do séc. XIX, princípios do séc. XX.

O tardoz tem uma cor branca.

A técnica de pintura deste azulejo foi através de estampagem.

Tabela 4 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,83
0,17	0,41	1,98
0,25	0,50	1,99
0,50	0,71	1,99
1,00	1,00	1,99
2,00	1,41	1,99
3,00	1,73	2,01
4,00	2,00	2,00
5,00	2,24	2,00

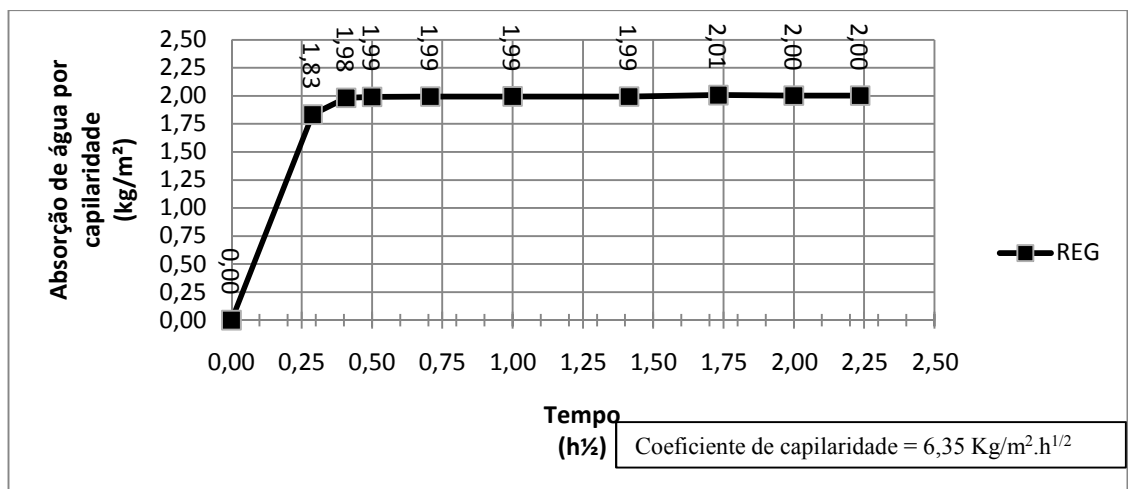


Figura 20 – Absorção de água por capilaridade



Ficha B - RVO

Figura 21 – Frente e Tardoz da amostra RVO

Dimensões: 140x140x0,8 cm<sup>3</sup>

Este azulejo não sabemos onde foi fabricado.

Foi aplicado na Rua Visconde de Ovar.

O período de fabricação deste azulejo é de finais do séc. XIX, princípios do séc. XX.

O tardoz tem uma cor branca.

A técnica de pintura deste azulejo foi através de estampilhagem.

Tabela 5 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	2,26
0,17	0,41	2,75
0,25	0,50	2,97
0,50	0,71	3,14
1,00	1,00	3,14
2,00	1,41	3,14
3,00	1,73	3,14
4,00	2,00	3,14
5,00	2,24	3,14

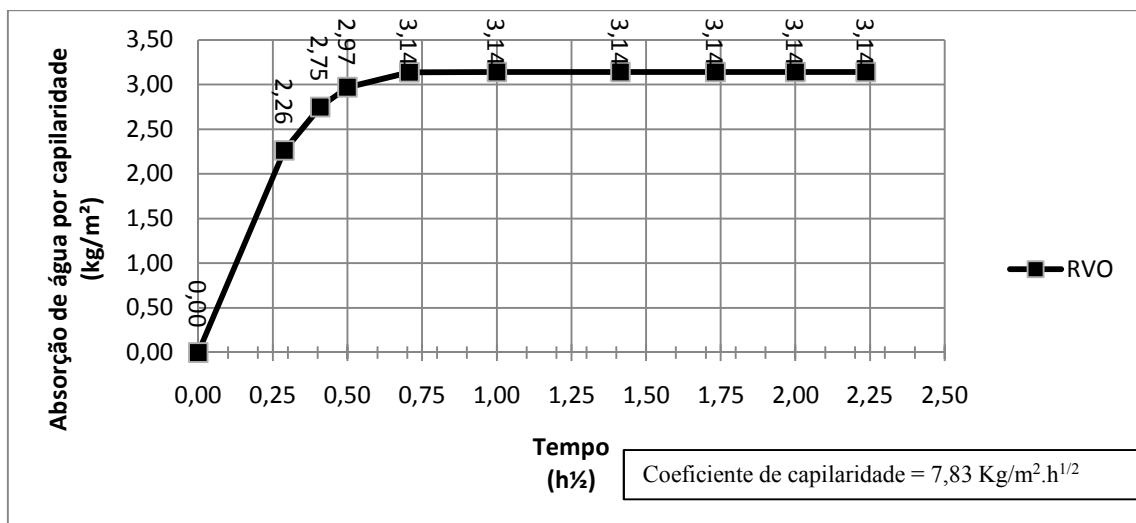


Figura 22 – Absorção de água por capilaridade





Ficha C - RAH

Figura 23 – Frente e Tardoz da amostra RAH

Dimensões: 140x140x0,9 cm<sup>3</sup>

Este azulejo foi fabricado na fábrica de Cerâmica das Devesas (Vila Nova de Gaia), e tem uma marca no tardoz “A. A. COSTA C, F<sup>a</sup> DAS DEVESAS”, e foi aplicado na Rua Alexandre Herculano.

O período de fabricação deste azulejo é de finais do séc XIX, princípios do séc. XX.

O tardoz tem uma cor acastanhada.

A técnica de pintura deste azulejo foi através de estampilhagem.

Tabela 6 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,22
0,17	0,41	1,74
0,25	0,50	2,08
0,50	0,71	2,36
1,00	1,00	2,41
2,00	1,41	2,39
3,00	1,73	2,39
4,00	2,00	2,40
5,00	2,24	2,40

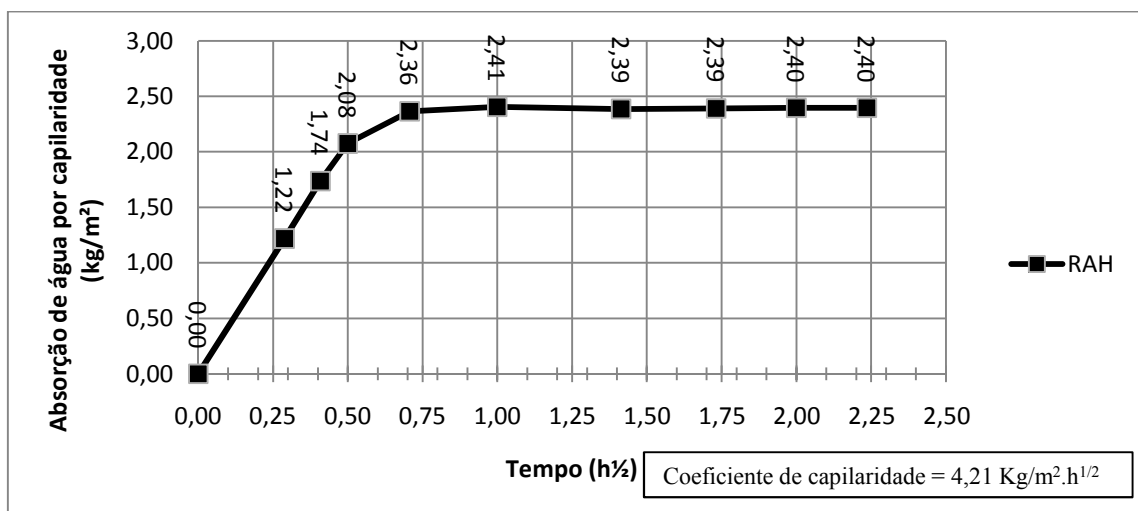


Figura 24 – Absorção de água por capilaridade



Ficha D - MUS

Figura 25 – Frente e Tardoz da amostra MUS

Dimensões: 140x140x0,75 cm<sup>3</sup>

Este azulejo não sabemos em que fábrica foi fabricado.

Foi aplicado no Museu de Ovar.

O período de fabricação deste azulejo é de finais do séc. XIX.

O tardoz é liso e tem uma cor amarelada.

A técnica de pintura deste azulejo foi através de estampilhagem.

Tabela 7 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	2,25
0,17	0,41	2,26
0,25	0,50	2,26
0,50	0,71	2,27
1,00	1,00	2,27
2,00	1,41	2,27
3,00	1,73	2,29
4,00	2,00	2,29
5,00	2,24	2,29

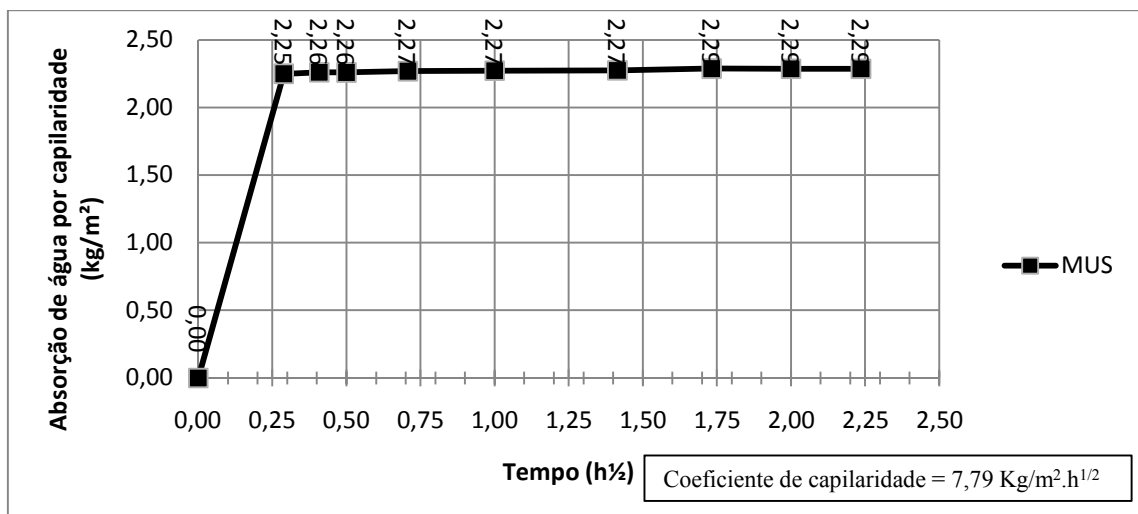


Figura 26 – Absorção de água por capilaridade



Ficha E - RJF

Figura 27 – Frente e Tardoz da amostra RJF

Dimensões: 140x140x0,9 cm<sup>3</sup>

Este azulejo foi fabricado na fábrica de Cerâmica das Devesas (Vila Nova de Gaia), e tem uma marca no tardoz “A. A. COSTA C, F<sup>a</sup> DAS DEVESAS”, e foi aplicado na Rua José Falcão.

O período de fabricação deste azulejo é de finais do séc XIX, princípios do séc. XX.

O tardoz tem uma cor acastanhada.

A técnica de pintura deste azulejo foi através de estampilhagem.

Tabela 8 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,95
0,17	0,41	2,39
0,25	0,50	2,48
0,50	0,71	2,49
1,00	1,00	2,50
2,00	1,41	2,51
3,00	1,73	2,51
4,00	2,00	2,53
5,00	2,24	2,54

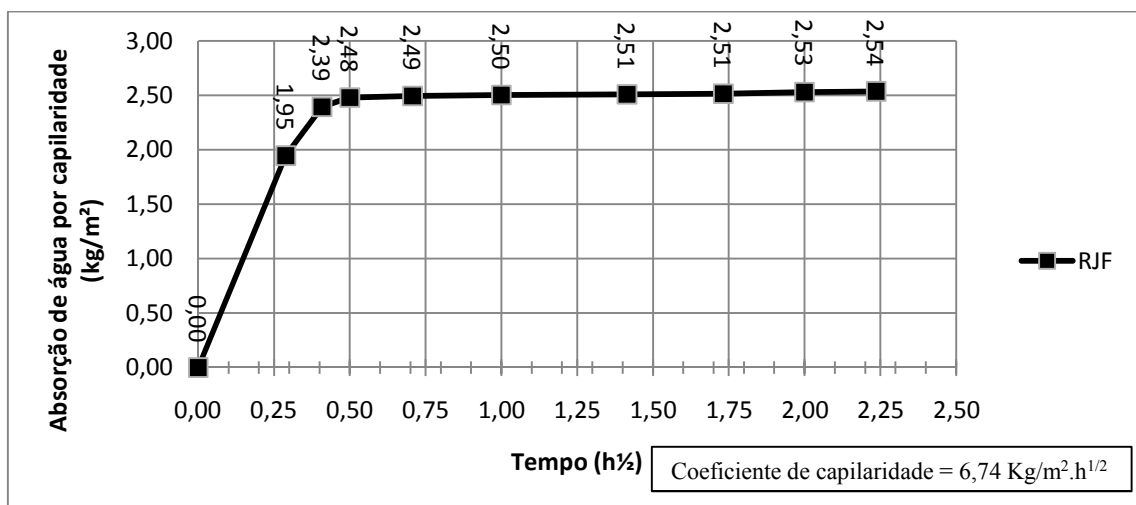


Figura 28 – Absorção de água por capilaridade

Ficha F – DA2



Figura 29 – Frente e Tardoz da amostra DA2

Dimensões: 140x140x1,0 cm<sup>3</sup>

Este azulejo foi fabricado na fábrica de Louça de Sacavém (Loures), e tem uma marca no tardoz “SACAVEM”, e é um azulejo do Depósito do Acra.

O período de fabricação deste azulejo é de finais do séc XIX, princípios do séc. XX.

O tardoz tem uma cor branca (pó-de-pedra).

O vidrado foi colocado sobre o motivo obtido por prensagem mecânica.

Tabela 9 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	3,10
0,17	0,41	3,14
0,25	0,50	3,15
0,50	0,71	3,17
1,00	1,00	3,19
2,00	1,41	3,21
3,00	1,73	3,24
4,00	2,00	3,24
5,00	2,24	3,25

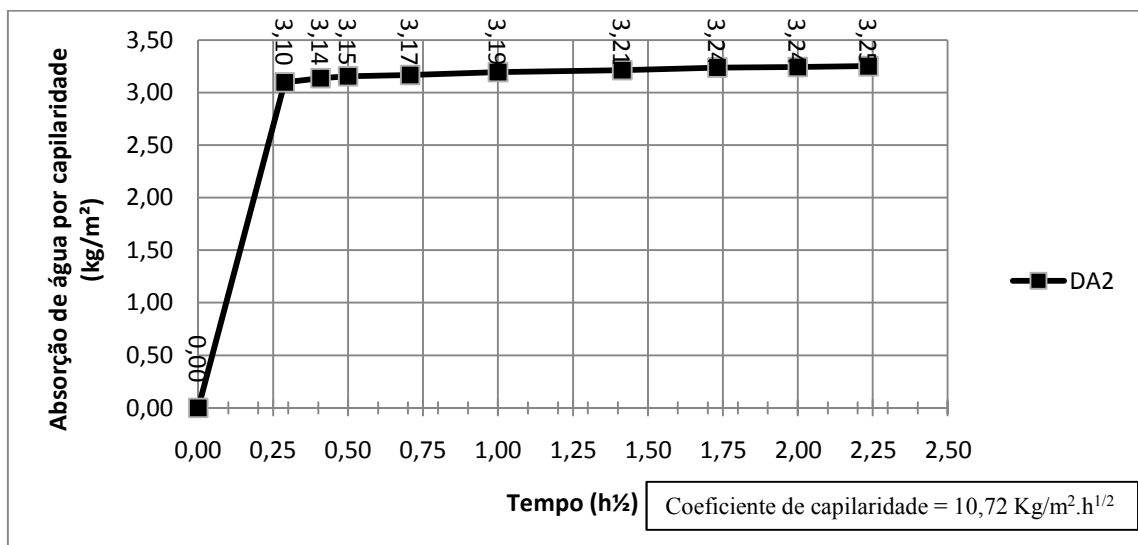
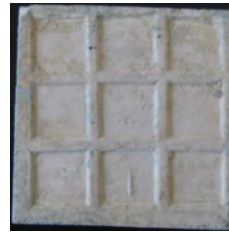


Figura 30 – Absorção de água por capilaridade



Ficha G – REG2

Figura 31 – Frente e Tardoz da amostra REG2

Dimensões: 140x140x1,0 cm<sup>3</sup>

Este azulejo não sabemos onde foi fabricado, mas tem uma marca no tardoz só que não se sabe se é um símbolo ou uma letra. Este azulejo foi utilizado na Rua Elias Garcia.

O período de fabricação deste azulejo é de finais do séc XIX, princípios do séc. XX.

O tardoz tem uma cor acastanhada.

A técnica de pintura deste azulejo foi através de estampilhagem.

Tabela 10 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,59
0,17	0,41	2,51
0,25	0,50	2,59
0,50	0,71	2,59
1,00	1,00	2,60
2,00	1,41	2,60
3,00	1,73	2,61
4,00	2,00	2,61
5,00	2,24	2,62

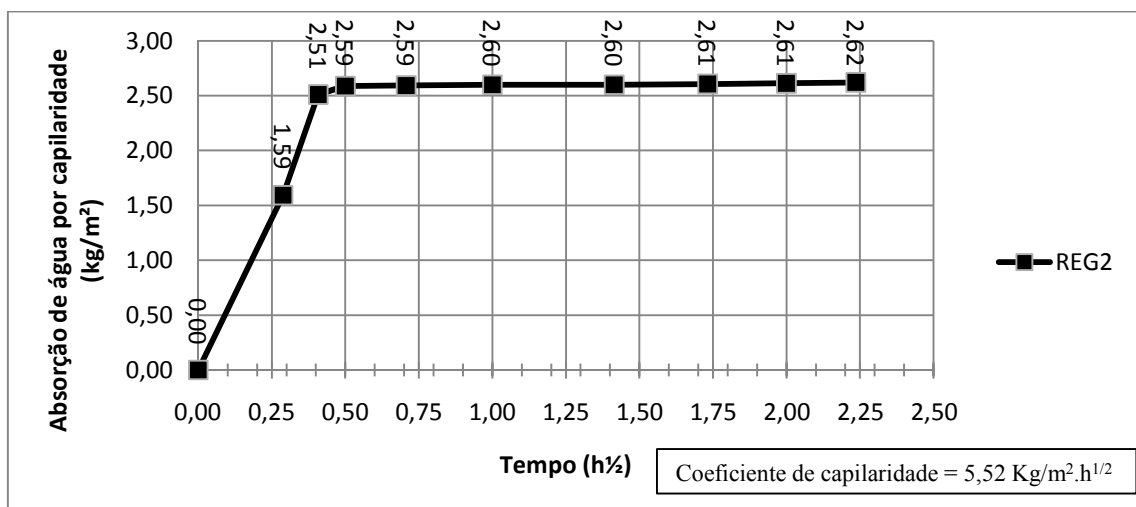


Figura 32 – Absorção de água por capilaridade



Ficha H – DA3

Figura 33 – Frente e Tardoz da amostra DA3

Dimensões: 140x140x1,0 cm<sup>3</sup>

Este azulejo foi fabricado na fábrica “José Pereira Valente”, em Vila Nova de Gaia. Tem uma marca no tardoz, mas não se sabe se é um “A” ou um “V”. Este azulejo foi utilizado no Depósito do Acra.

O período de fabricação deste azulejo é de finais do séc XIX, princípios do séc. XX.

O tardoz tem uma cor acastanhada.

A técnica de pintura deste azulejo foi através de estampilhagem.

Tabela 11 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	2,56
0,17	0,41	3,00
0,25	0,50	3,00
0,50	0,71	3,00
1,00	1,00	3,01
2,00	1,41	3,01
3,00	1,73	3,02
4,00	2,00	3,03
5,00	2,24	3,04

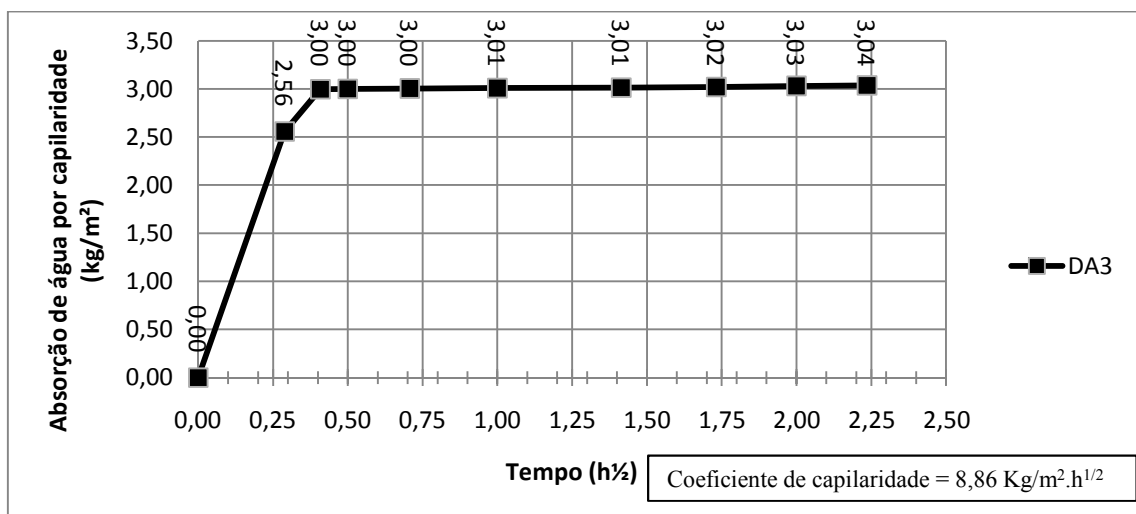


Figura 34 – Absorção de água por capilaridade



Ficha I – P.V. Rosa

Figura 35 – Frente e Tardoz da amostra Primus Vitória (Rosa)

Dimensões: 150x150x0,55 cm<sup>3</sup>

Este azulejo é novo, e foi fabricado na “Primus Vitória”, a qual se situa em Aradas – Aveiro.

O tardoz tem uma cor acastanhada.

Tabela 12 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,01
0,17	0,41	1,06
0,25	0,50	1,08
0,50	0,71	1,09
1,50	1,22	1,13
2,50	1,58	1,14
3,50	1,87	1,15
4,50	2,12	1,16
5,50	2,35	1,16

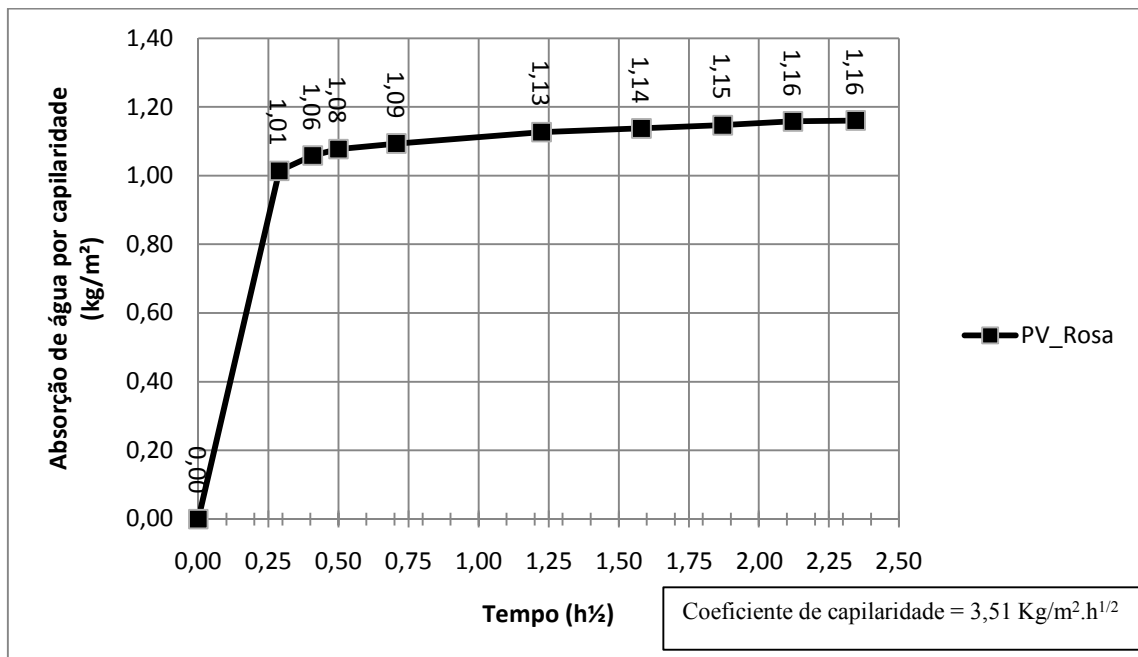
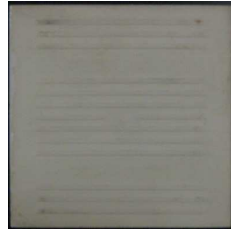


Figura 36 – Absorção de água por capilaridade



Ficha J – P.V. Castanho

Figura 37 – Frente e Tardoz da amostra Primus Vitória (Castanho)

Dimensões: 150x150x0,5 cm<sup>3</sup>

Este azulejo é novo, e foi fabricado na “Primus Vitória”, a qual se situa em Aradas – Aveiro.

O tardoz tem uma cor branca.

Tabela 13 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,09
0,17	0,41	1,09
0,25	0,50	1,10
0,50	0,71	1,10
1,50	1,22	1,11
2,50	1,58	1,11
3,50	1,87	1,11
4,50	2,12	1,12
5,50	2,35	1,12

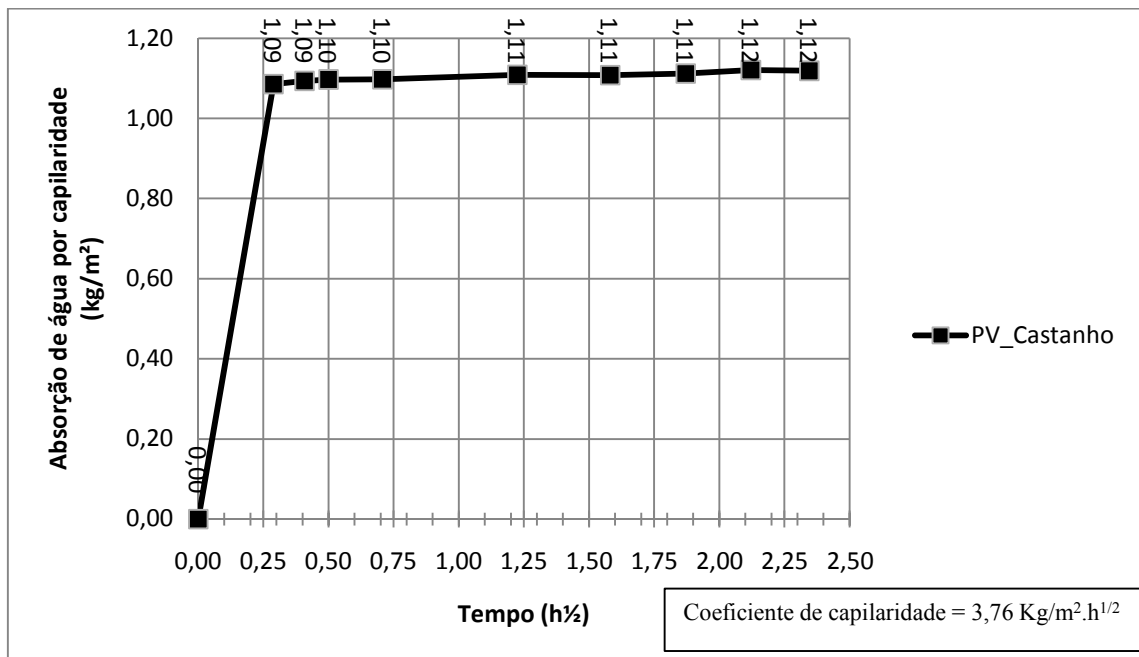
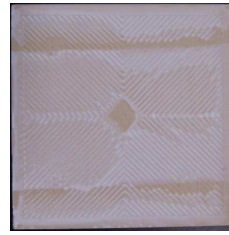


Figura 38 – Absorção de água por capilaridade





Ficha K – P.V. Branco

Figura 39 – Frente e Tardoz da amostra Primus Vitória (Branco)

Dimensões: 150x150x0,5 cm<sup>3</sup>

Este azulejo é novo, e foi fabricado na “Primus Vitória”, a qual se situa em Aradas – Aveiro.

O tardoz tem uma cor branca.

Tabela 14 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,16
0,17	0,41	1,20
0,25	0,50	1,22
0,50	0,71	1,25
1,50	1,22	1,28
2,50	1,58	1,30
3,50	1,87	1,30
4,50	2,12	1,31
5,50	2,35	1,32

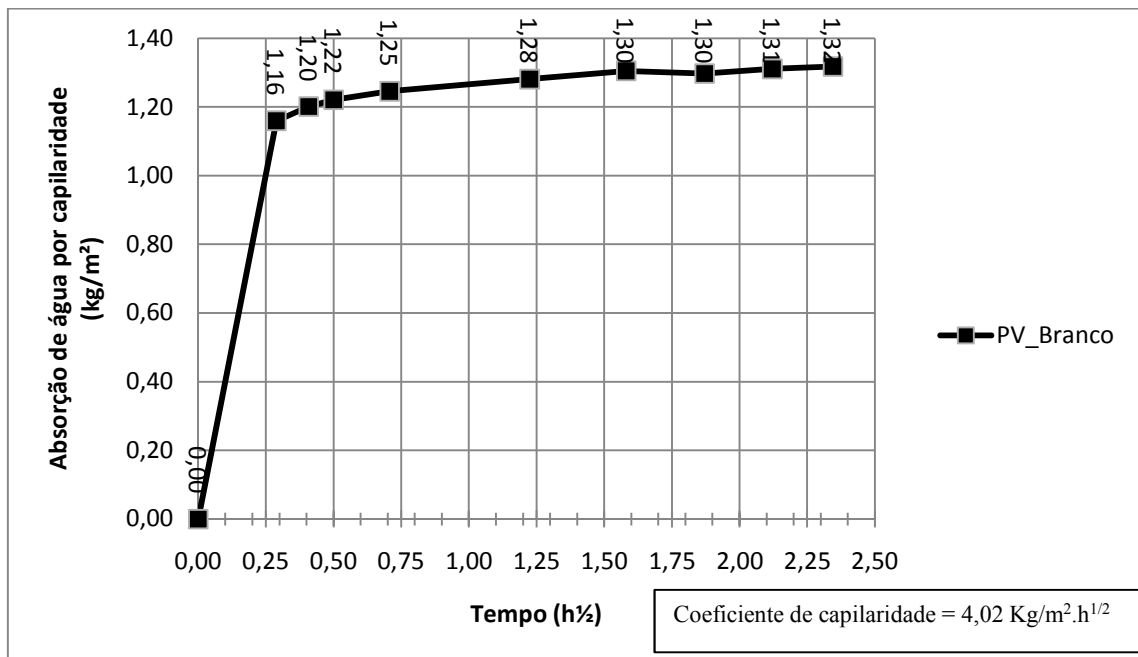
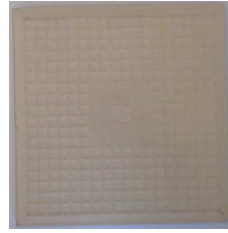


Figura 40 – Absorção de água por capilaridade



Ficha L – Decocer

Figura 41 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica Decocer

Dimensões: 150x150x0,4 cm<sup>3</sup>

Este azulejo é novo, e foi fabricado na “Decocer”, a qual se situa em Ílhavo – Aveiro.

O tardoz tem uma cor acastanhada.

Tabela 15 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,35
0,17	0,41	1,36
0,25	0,50	1,37
0,50	0,71	1,36
1,00	1,00	1,38
2,00	1,41	1,40
3,00	1,73	1,41
4,00	2,00	1,41
5,00	2,24	1,41

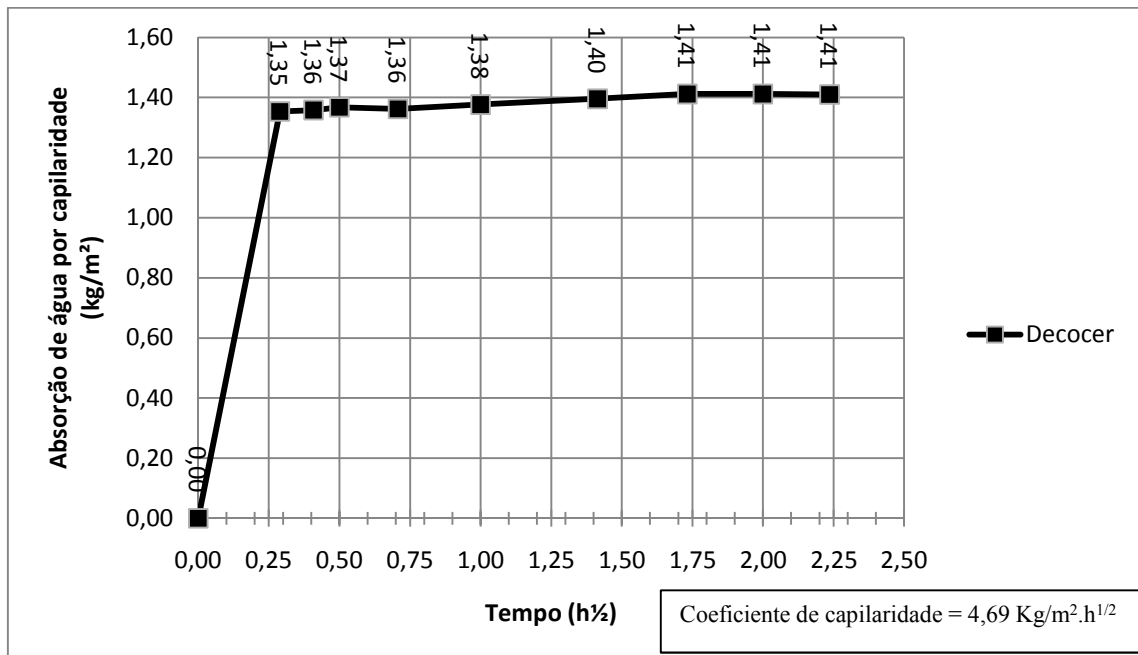


Figura 42 – Absorção de água por capilaridade



Ficha M – Madalena

Figura 43 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica situada na Madalena

Dimensões: 150x150x0,4 cm<sup>3</sup>

Este azulejo é novo, e não sei onde foi fabricado, mas as marcas no tardoz diz-nos que foi fabricado numa fábrica situada na zona de Madalena – Leiria.

O tardoz tem uma cor branca.

Tabela 16 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,35
0,17	0,41	1,37
0,25	0,50	1,38
0,50	0,71	1,41
1,00	1,00	1,43
2,00	1,41	1,45
3,00	1,73	1,47
4,00	2,00	1,47
5,00	2,24	1,47

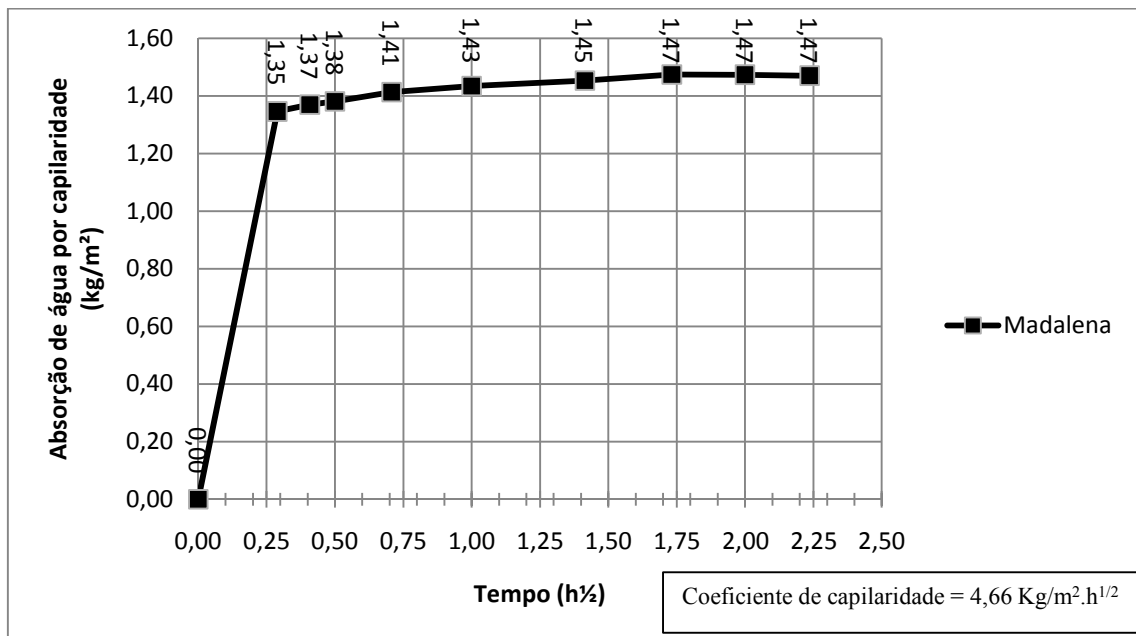
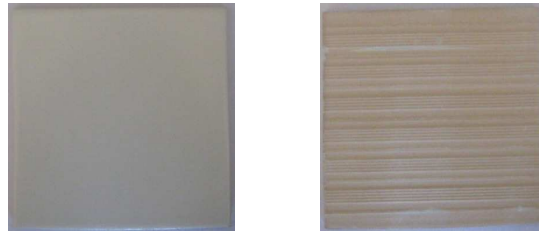


Figura 44 – Absorção de água por capilaridade



Ficha N – RECER Branco

Figura 45 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica RECER (Branco)

Dimensões: 140x140x1,0 cm<sup>3</sup>

Este azulejo é novo, e foi fabricado na “RECER”, a qual se situa em Oliveira do Bairro.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 17 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	2,01
0,17	0,41	2,01
0,25	0,50	2,02
0,50	0,71	2,03
1,00	1,00	2,03
2,00	1,41	2,04
3,00	1,73	2,04
4,00	2,00	2,05
5,00	2,24	2,05

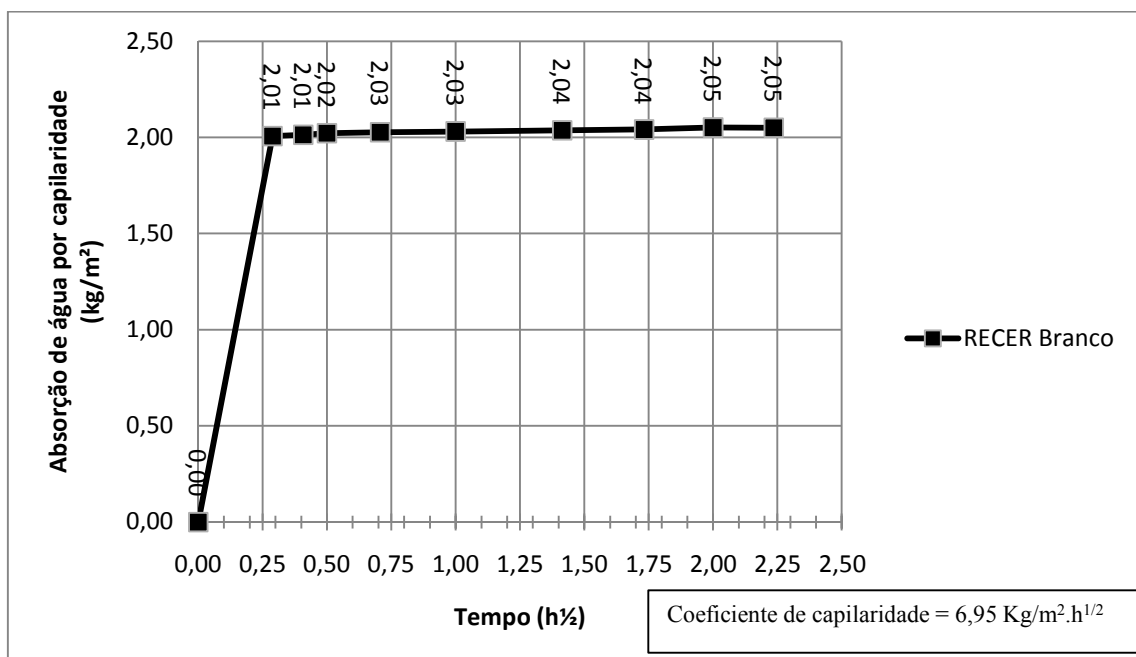


Figura 46 – Absorção de água por capilaridade



Ficha O – RECER ABA

Figura 47 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica RECER (ABA)

Dimensões: 140x140x1,0 cm<sup>3</sup>

Este azulejo é novo, e foi fabricado na “RECER”, a qual se situa em Oliveira do Bairro.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 18 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	2,39
0,17	0,41	2,42
0,25	0,50	2,43
0,50	0,71	2,47
1,00	1,00	2,50
2,00	1,41	2,51
3,00	1,73	2,52
4,00	2,00	2,53
5,00	2,24	2,53

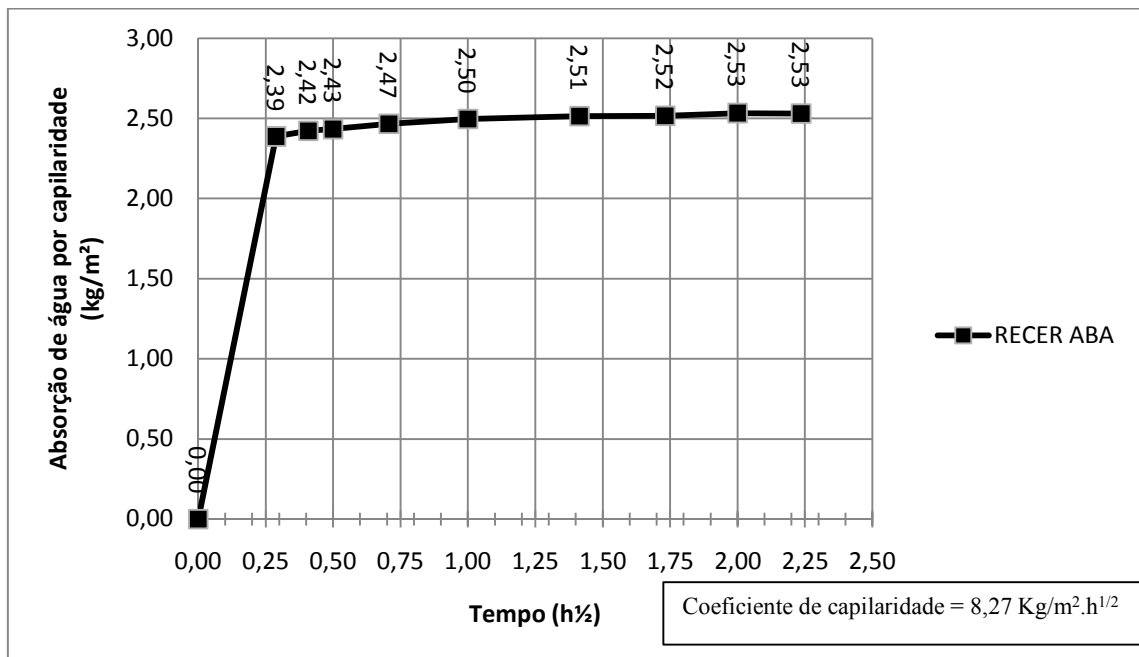


Figura 48 – Absorção de água por capilaridade



Ficha P – RECER AB

Figura 49 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica RECER (AB)

Dimensões: 140x140x1,0 cm<sup>3</sup>

Este azulejo é novo, e foi fabricado na “RECER”, a qual se situa em Oliveira do Bairro.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 19 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	2,49
0,17	0,41	2,51
0,25	0,50	2,52
0,50	0,71	2,54
1,00	1,00	2,55
2,00	1,41	2,56
3,00	1,73	2,57
4,00	2,00	2,58
5,00	2,24	2,58

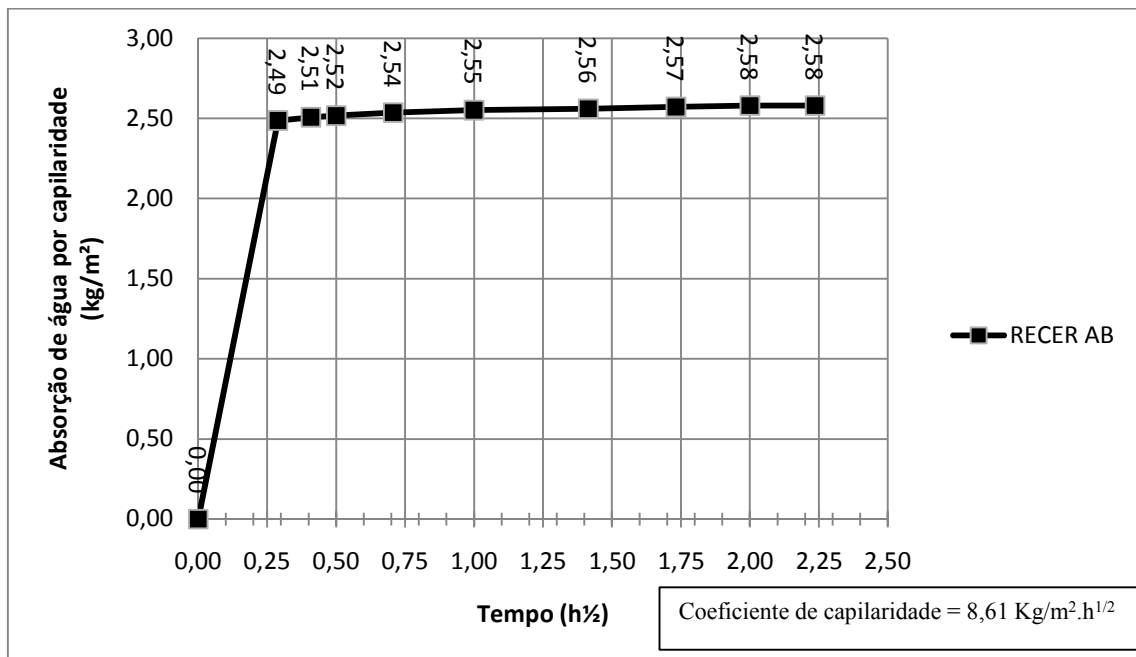


Figura 50 – Absorção de água por capilaridade



Ficha Q – RECER B c/ F

Figura 51 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica RECER (B c/ F)

Dimensões: 140x140x1,0 cm<sup>3</sup>

Este azulejo é novo, e foi fabricado na “RECER”, a qual se situa em Oliveira do Bairro.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 19 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	2,03
0,17	0,41	2,04
0,25	0,50	2,04
0,50	0,71	2,05
1,00	1,00	2,06
2,00	1,41	2,06
3,00	1,73	2,06
4,00	2,00	2,06
5,00	2,24	2,06

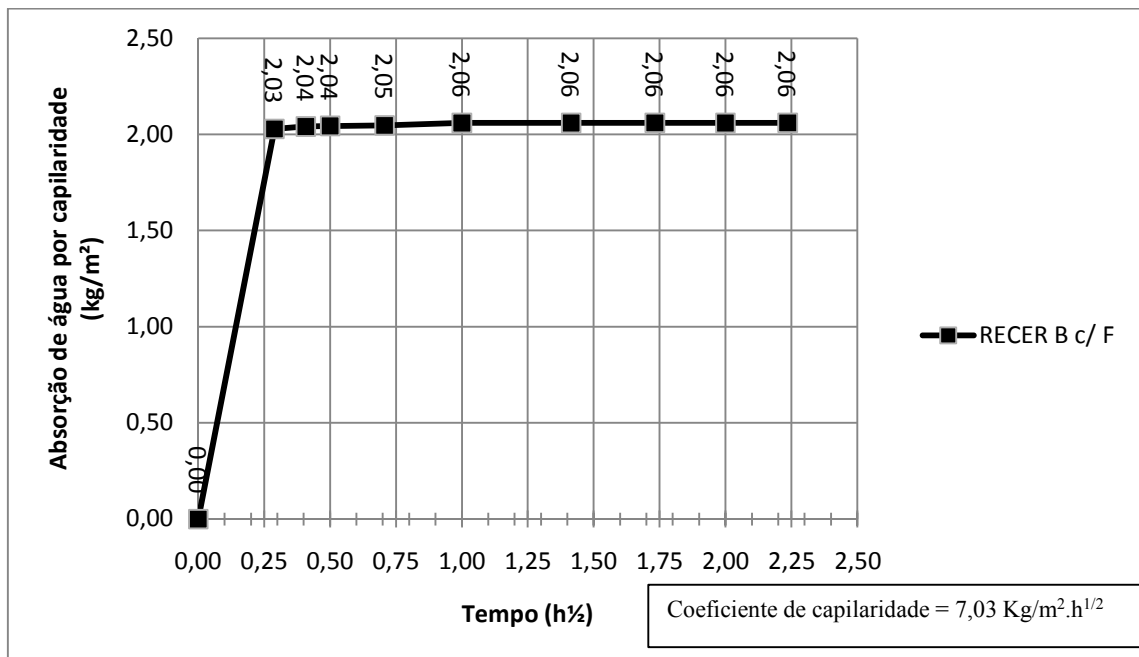
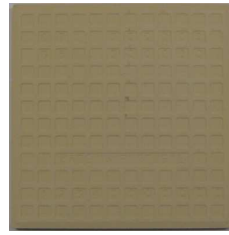
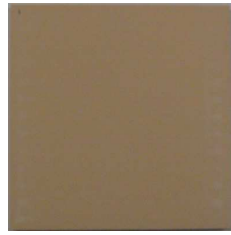


Figura 52 – Absorção de água por capilaridade



Ficha R – HCER I

Figura 53 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica HCER (I)

Dimensões: 140x140x0,8 cm<sup>3</sup>

Esta chacota é nova, e foi fabricada na “HCER”, a qual se situa em Famalicão - Anadia.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 21 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,98
0,17	0,41	1,98
0,25	0,50	1,99
0,50	0,71	2,00
1,00	1,00	2,01
2,00	1,41	2,03
3,00	1,73	2,04
4,00	2,00	2,06
5,00	2,24	2,06

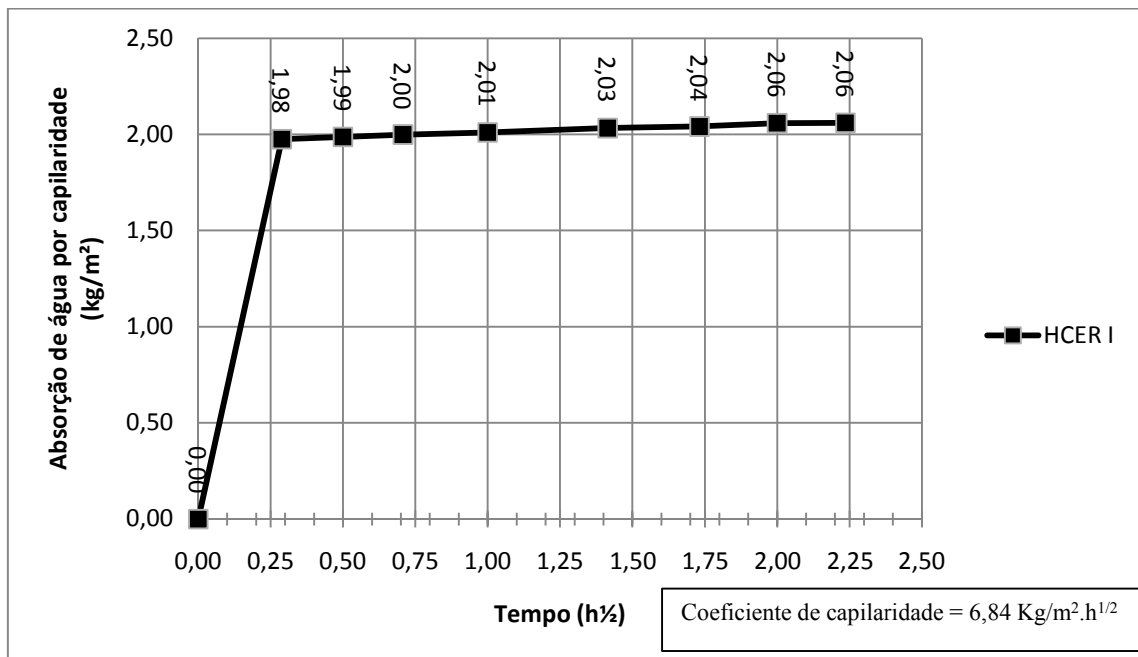
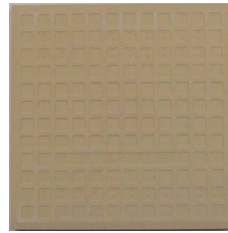


Figura 54 – Absorção de água por capilaridade





Ficha S – HCER II

Figura 55 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica HCER (II)

Dimensões: 140x140x0,8 cm<sup>3</sup>

Esta chacota é nova, e foi fabricada na “HCER”, a qual se situa em Famalicão - Anadia.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 22 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,96
0,17	0,41	1,97
0,25	0,50	1,98
0,50	0,71	1,98
1,00	1,00	1,99
2,00	1,41	2,02
3,00	1,73	2,03
4,00	2,00	2,04
5,00	2,24	2,04

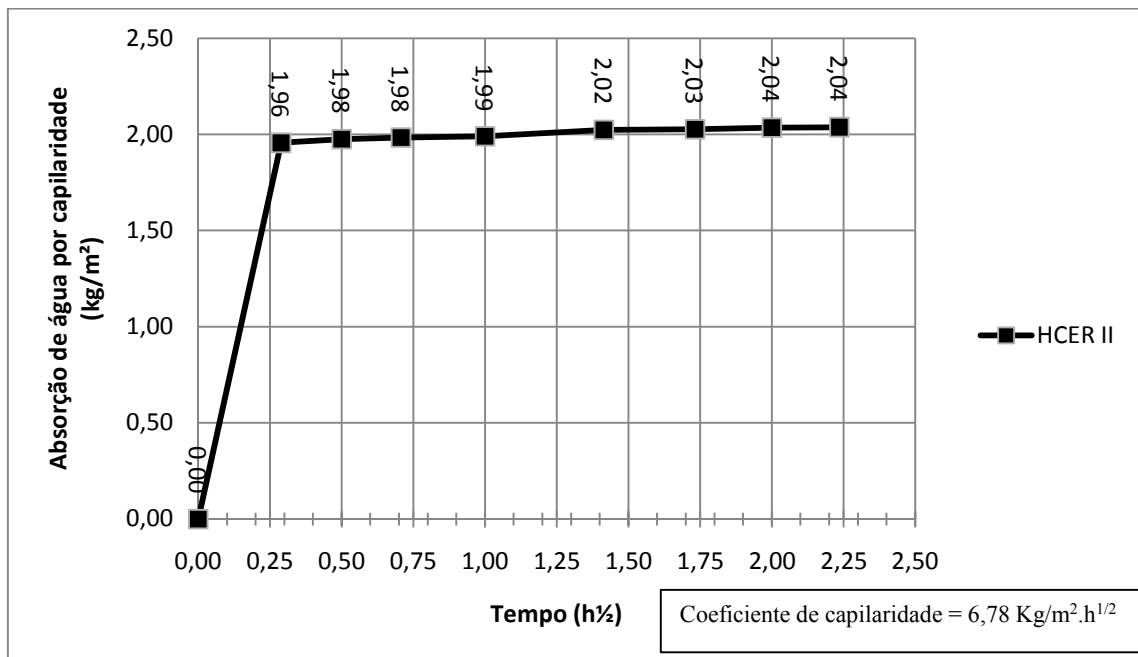
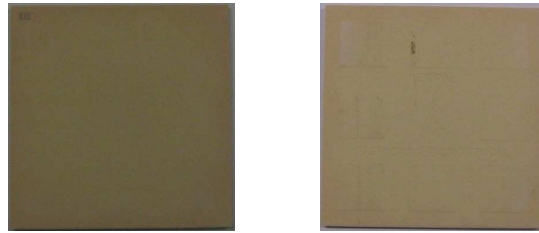


Figura 56 – Absorção de água por capilaridade



Ficha T – Azupal III

Figura 57 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica Azupal (III)

Dimensões: 140x140x0,7 cm<sup>3</sup>

Esta chacota é nova, e foi fabricada na “AZUPAL”, a qual se situa no Pombal - Leiria.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 23 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,75
0,17	0,41	1,76
0,25	0,50	1,78
0,50	0,71	1,78
1,00	1,00	1,80
2,00	1,41	1,82
3,00	1,73	1,82
4,00	2,00	1,83
5,00	2,24	1,83

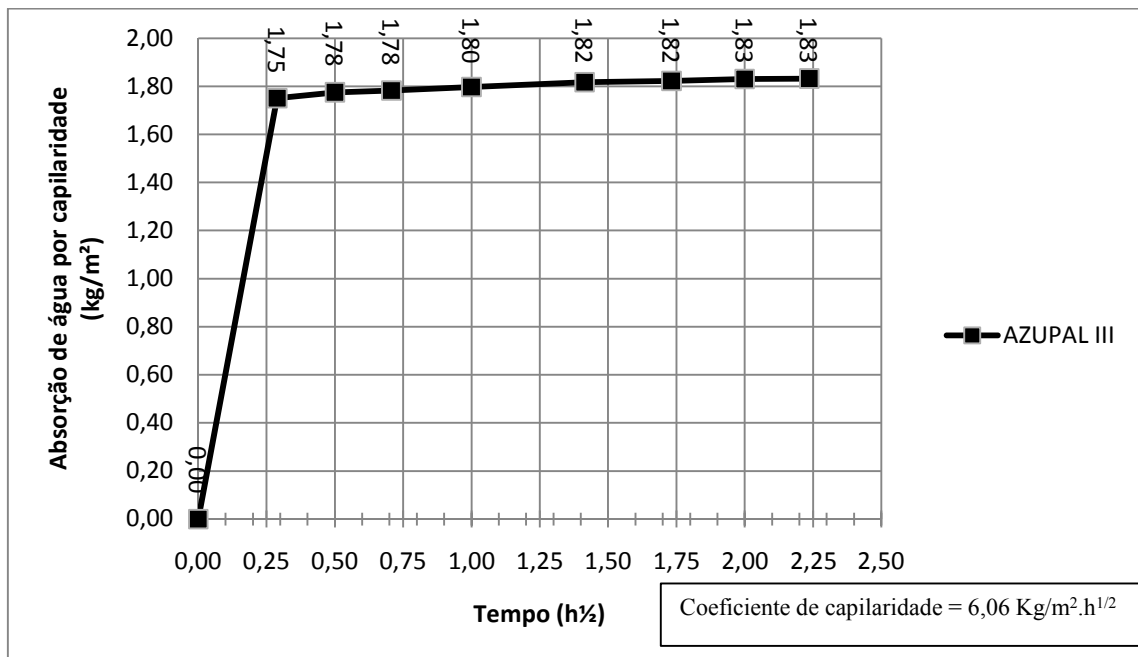
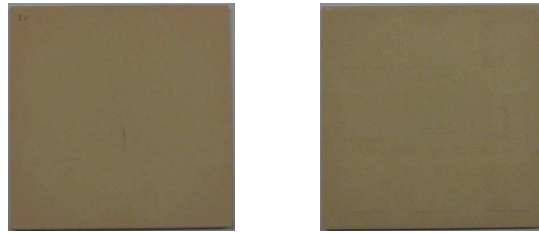


Figura 58 – Absorção de água por capilaridade



Ficha U – Azupal IV

Figura 59 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica Azupal (IV)

Dimensões: 140x140x0,7 cm<sup>3</sup>

Esta chacota é nova, e foi fabricada na “AZUPAL”, a qual se situa no Pombal - Leiria.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 24 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,47
0,17	0,41	1,50
0,25	0,50	1,55
0,50	0,71	1,56
1,00	1,00	1,57
2,00	1,41	1,59
3,00	1,73	1,60
4,00	2,00	1,61
5,00	2,24	1,61

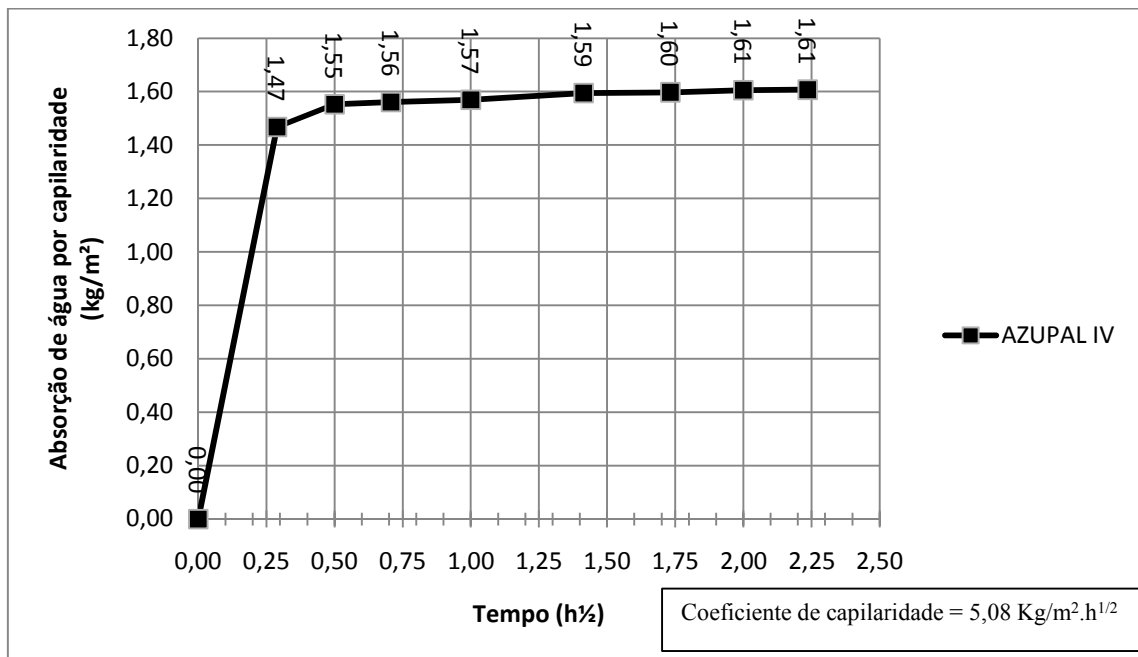


Figura 60 – Absorção de água por capilaridade



Ficha V – HCER I vid

Figura 61 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica HCER (I vid)

Dimensões: 140x133x0,8 cm<sup>3</sup>

Este azulejo foi fabricado na “HCER”, que se situa em Famalicão - Anadia.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 25 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,87
0,17	0,41	2,06
0,25	0,50	2,08
0,50	0,71	2,09
1,00	1,00	2,09
2,00	1,41	2,09
3,00	1,73	2,09
4,00	2,00	2,09
5,00	2,24	2,09

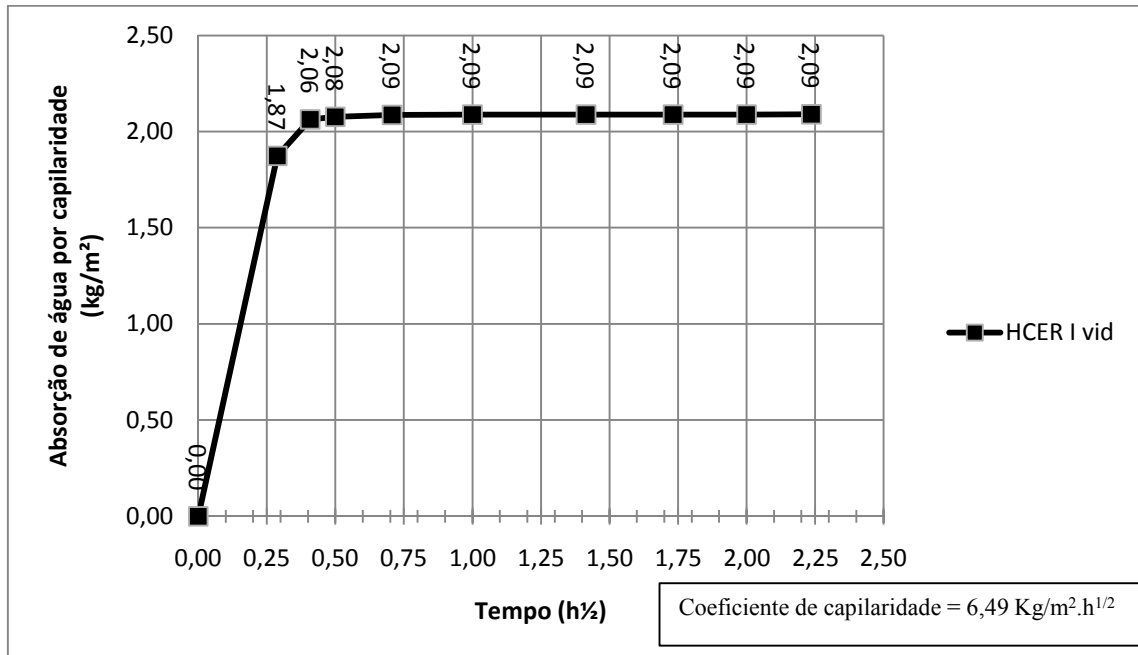
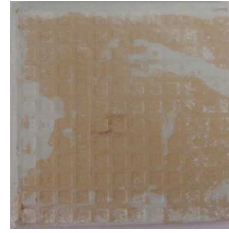


Figura 62 – Absorção de água por capilaridade



Ficha W – HCER II vid

Figura 63 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica HCER (II vid)

Dimensões: 135x133x0,8 cm<sup>3</sup>

Este azulejo foi fabricado na “HCER”, que se situa em Famalicão - Anadia.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 26 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,92
0,17	0,41	1,95
0,25	0,50	1,96
0,50	0,71	1,97
1,00	1,00	1,97
2,00	1,41	1,97
3,00	1,73	1,97
4,00	2,00	1,97
5,00	2,24	1,97

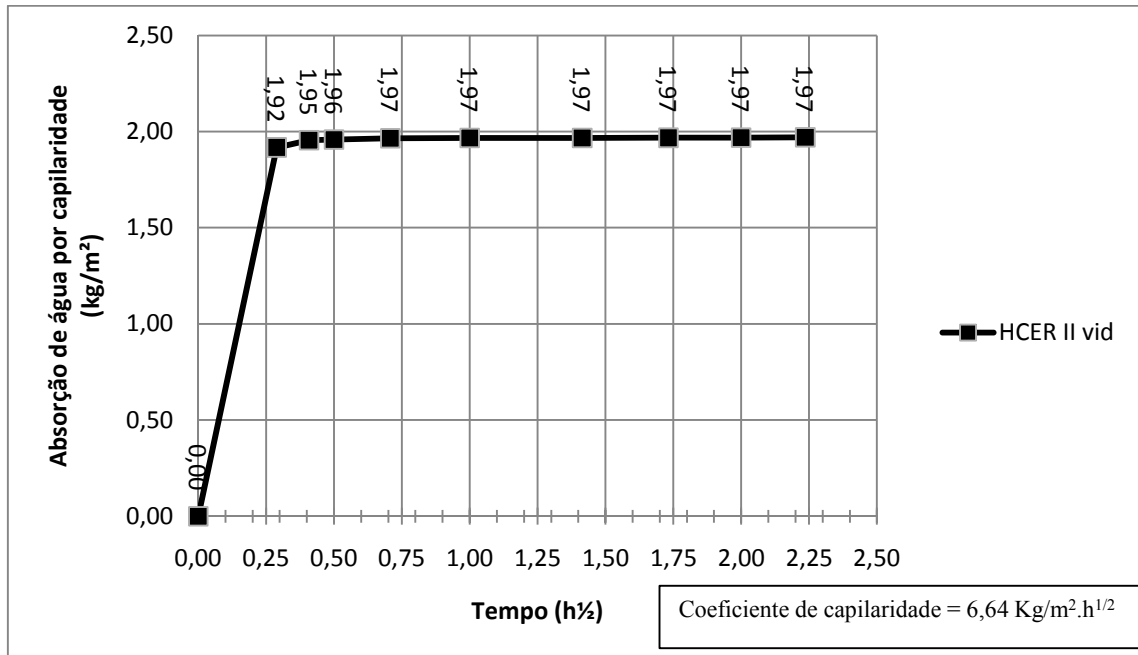


Figura 64 – Absorção de água por capilaridade



Amostra X – Azupal B\_A vid

Figura 65 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica Azupal (B\_A vid)

Dimensões: 140x140x0,7 cm<sup>3</sup>

Este azulejo foi fabricado na “AZUPAL”, que se situa no Pombal - Leiria.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 27 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,82
0,17	0,41	1,89
0,25	0,50	1,89
0,50	0,71	1,89
1,00	1,00	1,89
2,00	1,41	1,89
3,00	1,73	1,89
4,00	2,00	1,90
5,00	2,24	1,90

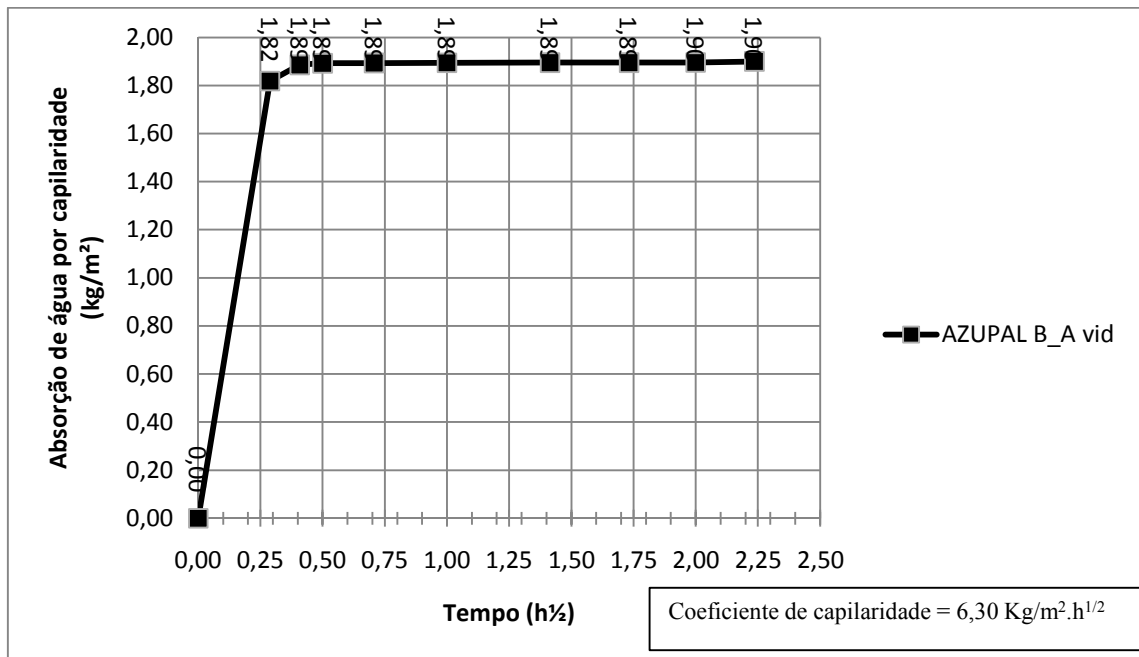


Figura 66 – Absorção de água por capilaridade



Ficha Y – Azupal B vid

Figura 67 – Frente e Tardoz da amostra da fábrica Azupal (B vid)

Dimensões: 140x140x0,7 cm<sup>3</sup>

Este azulejo foi fabricado na “AZUPAL”, que se situa no Pombal - Leiria.

O tardoz tem uma cor de argila.

Tabela 28 – Absorção de água por capilaridade

Tempo de imersão (h)	Tempo de imersão (h <sup>1/2</sup> )	Kg/m <sup>2</sup>
0,00	0,00	0,00
0,08	0,29	1,49
0,17	0,41	1,50
0,25	0,50	1,50
0,50	0,71	1,50
1,00	1,00	1,50
2,00	1,41	1,50
3,00	1,73	1,50
4,00	2,00	1,50
5,00	2,24	1,50

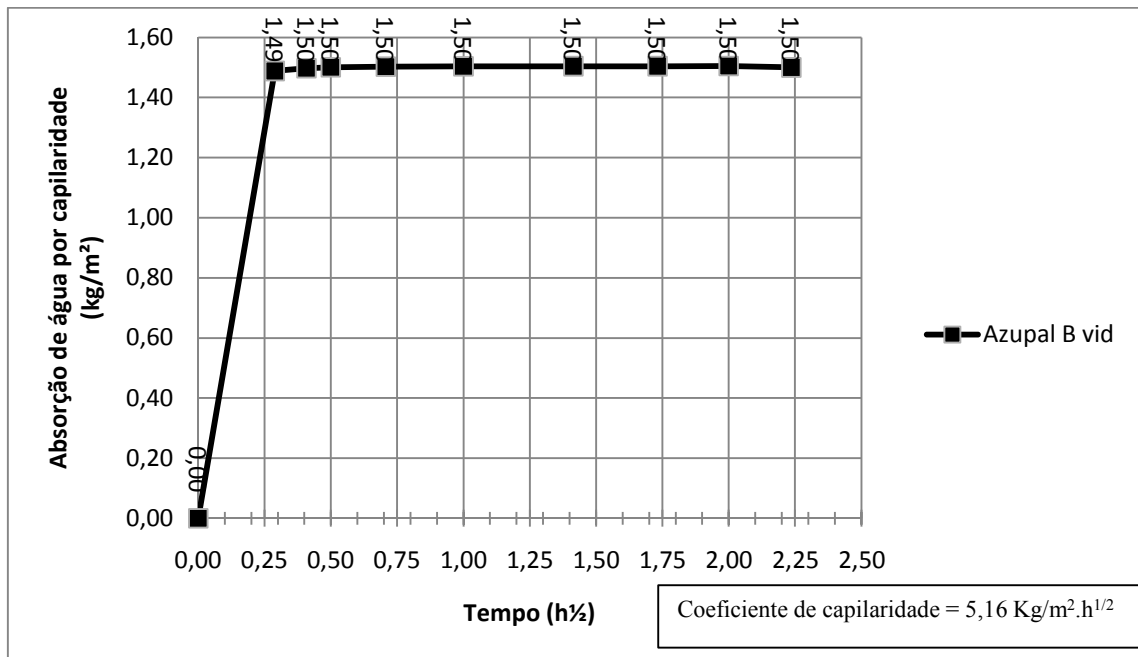


Figura 68 – Absorção de água por capilaridade

10.2 – ABSORÇÃO DE ÁGUA POR CAPILARIDADE – ANÁLISE COMPARATIVA

De seguida irá-se fazer a comparação dos valores obtidos no ensaio de capilaridade.~

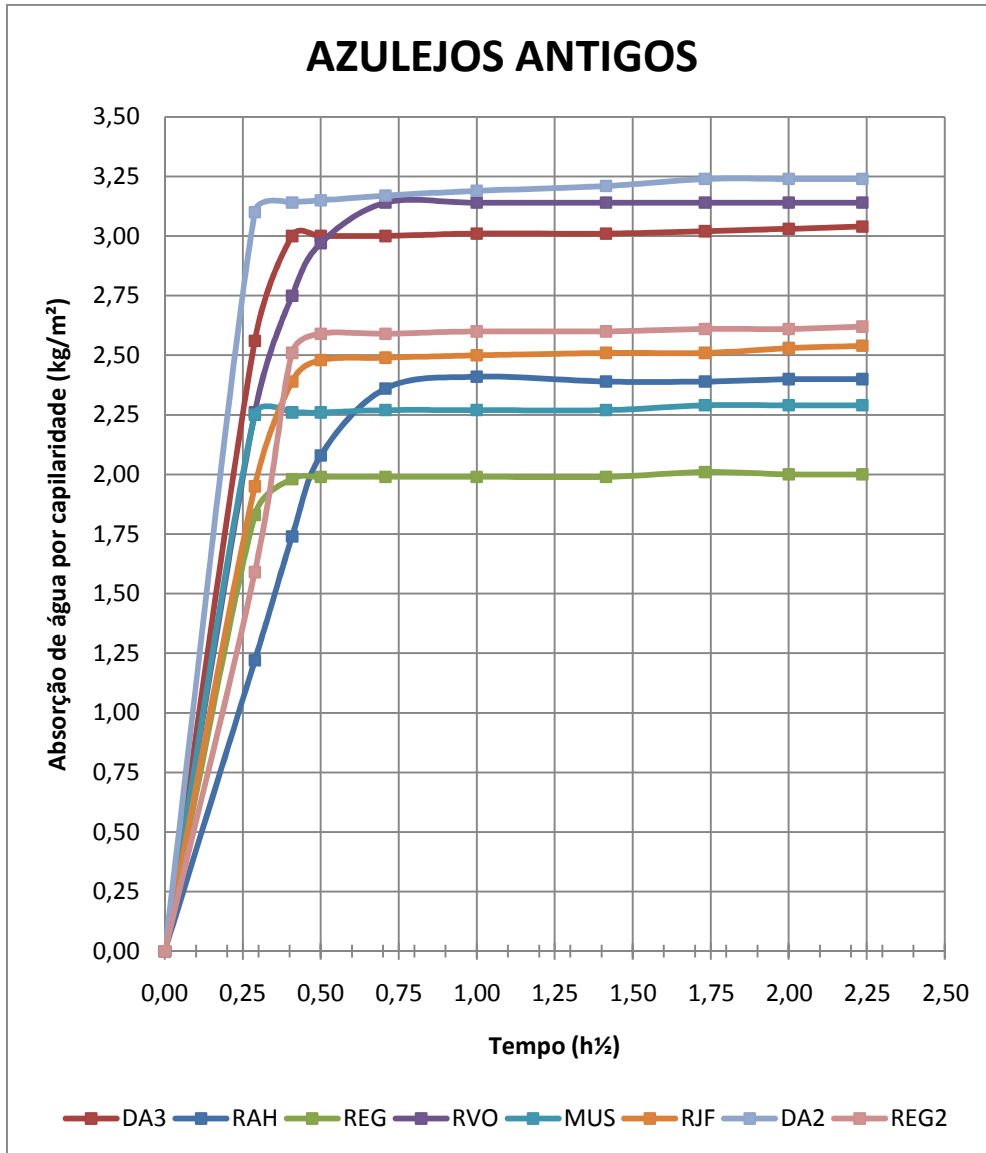


Figura 69 – Absorção de água por capilaridade de azulejos antigos

Da figura 69 podemos verificar que a amostra DA2 absorve mais água que as outras amostras, dado que esta amostra é feita através de pó de pedra. No entanto a amostra REG, absorve menos água possivelmente devido a uma menor degradação deste.



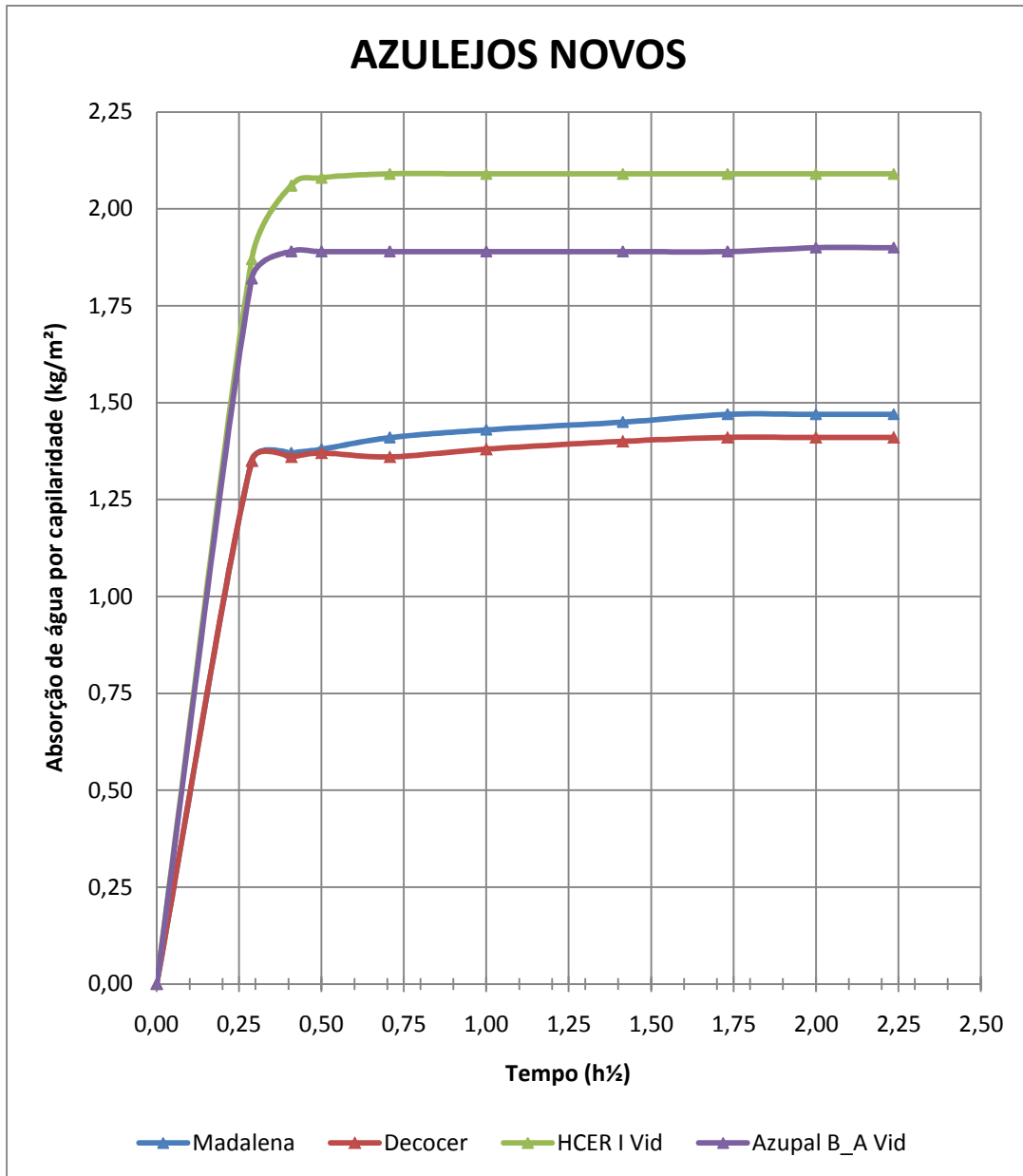


Figura 70 – Absorção de água por capilaridade de azulejos novos

Relativamente à figura 70 verificamos que existe dois grupos distintos. Esta diferença deve-se à espessura das amostras.

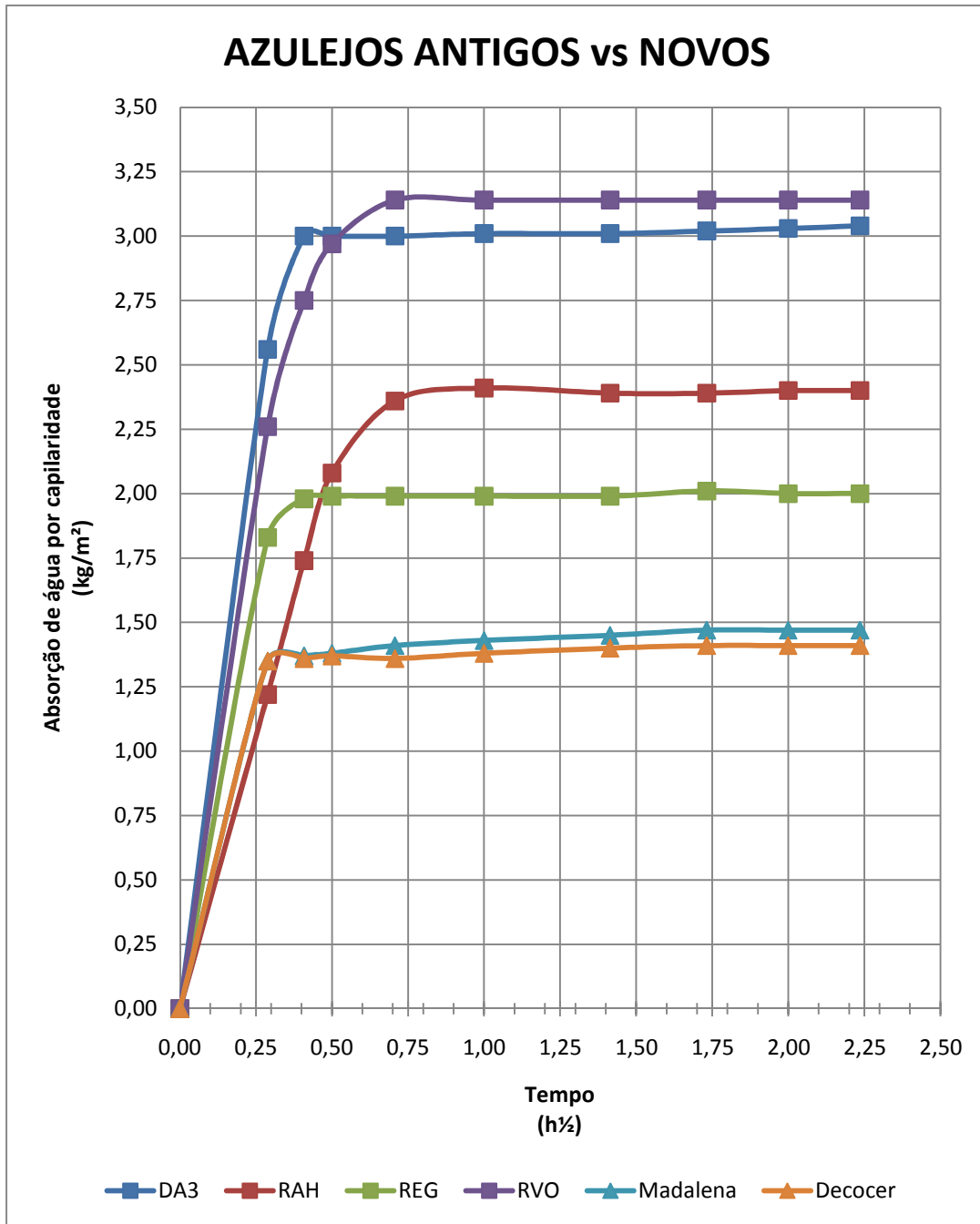


Figura 72 – Absorção de água por capilaridade de azulejos antigos vs novos

Da Figura 72 podemos verificar que os azulejos antigos absorvem mais água comparativamente com os novos, o que significa que ao longo dos anos, a pasta dos azulejos foi melhorada. Esta absorção pode dever-se à possível degradação dos azulejos

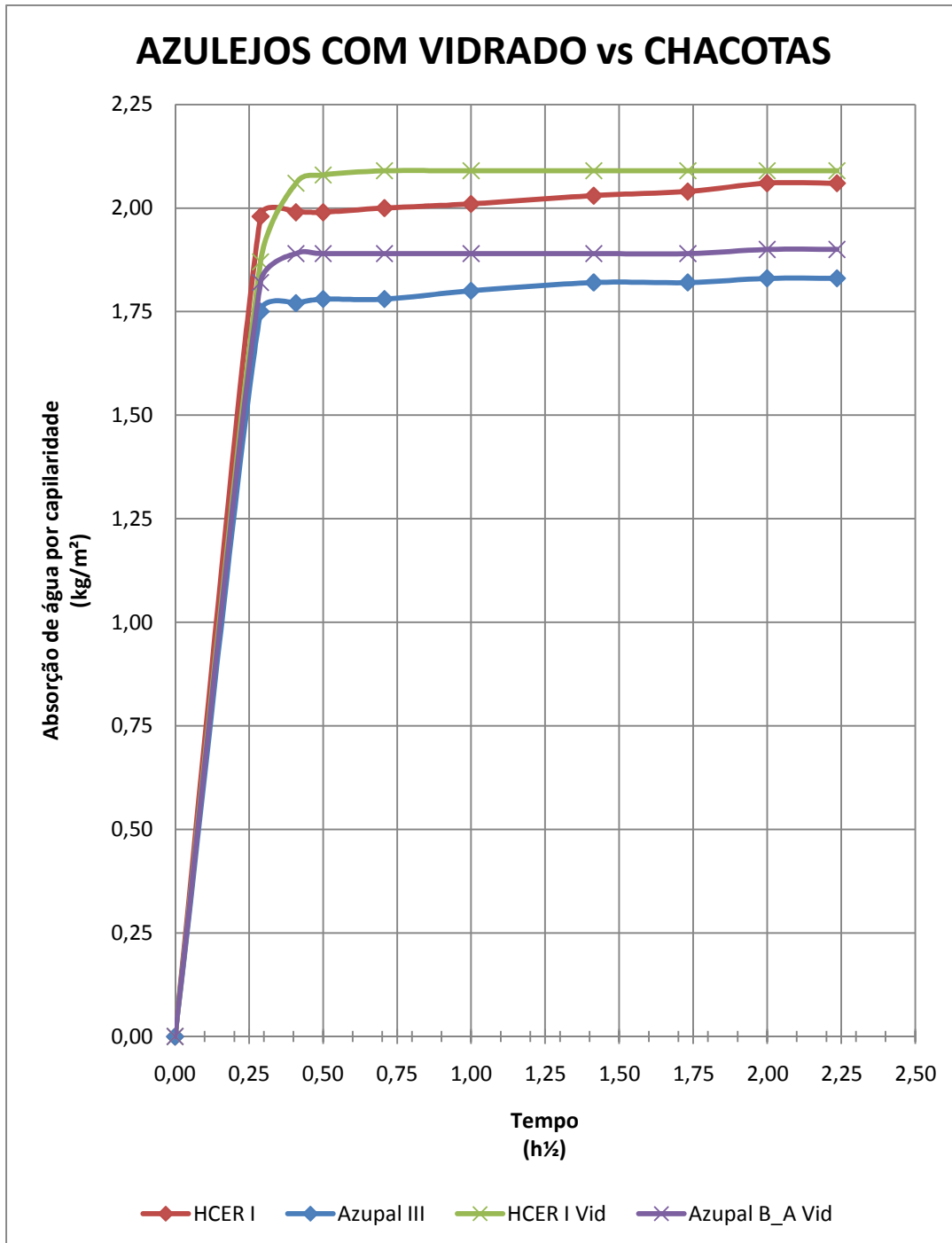


Figura 73 – Absorção de água por capilaridade de azulejos com vidrado vs chacotas

Da figura 73 pode-se verificar que para a mesma fábrica as chacotas e o azulejo com vidrado a absorção de água é praticamente a mesma. No entanto verifica-se que quando existe vidrado a absorção de água é mais lenta até chegar à saturação.

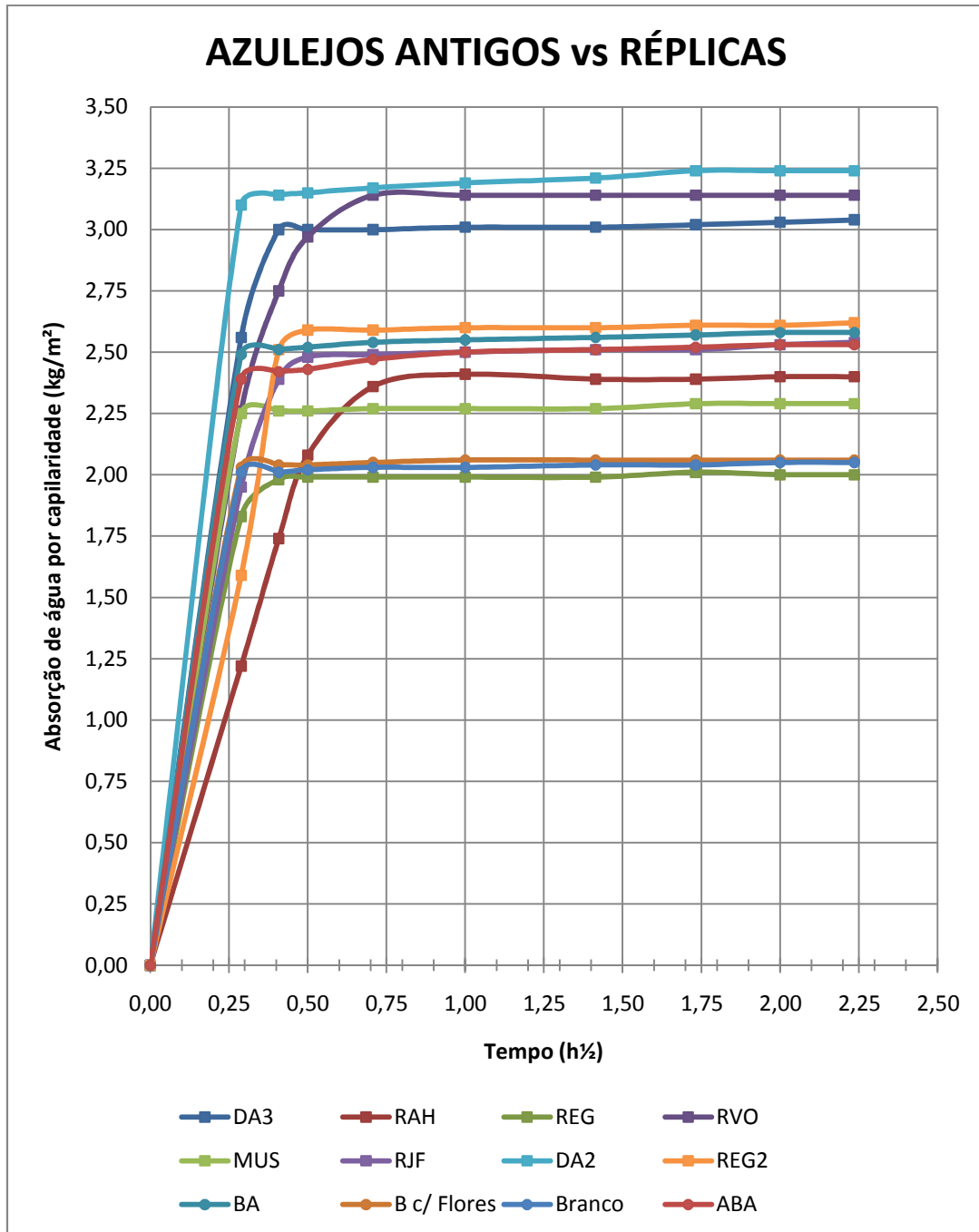


Figura 74 – Absorção de água por capilaridade de azulejos antigos vs réplicas

Da Figura 74 verifica-se que a absorção de água por capilaridade das réplicas é parecido com as amostras de azulejos antigos.

Tabela 29 - Coeficiente de capilaridade das amostras

<b>Amostra</b>	<b>Coeficiente de capilaridade</b>
DA3	8,86
RAH	4,21
REG	6,35
RVO	7,83
RECER AB	8,61
RECER com FLORES	7,03
DECOCER	4,69
MADALENA	4,66
HCER I	6,84
AZUPAL III	6,06
HCER I com vidrado	6,49
AZUPAL B_A com vidrado	6,30

Da Tabela 29 verificamos que os azulejos antigos têm um coeficiente de capilaridade maior que os azulejos novos. Um dos factores que pode influenciar essa diferença será a idade dos mesmos e/ou o tipo de pasta que se utilizava, isto é, quanto maior for a degradação maior é o coeficiente de capilaridade.

### 10.3 – PERMEABILIDADE AO VAPOR DE ÁGUA

A permeabilidade ao vapor de água foi efectuada segundo o procedimento de ensaio descrito em 9.2, tendo sido ensaiados várias amostras.

De seguida ira-se mostrar uma figura com os valores obtidos.

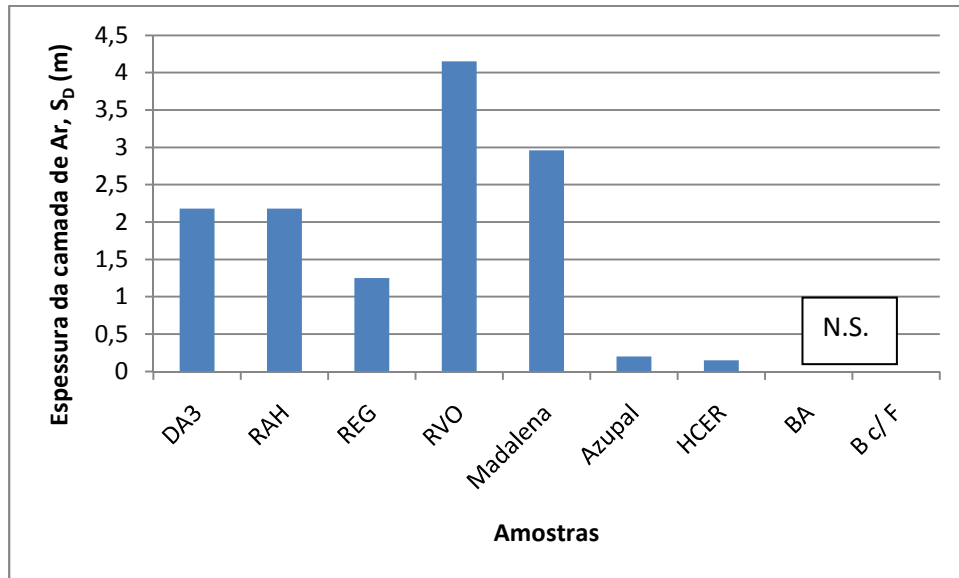


Figura 75 – Espessura da camada de ar de difusão equivalente

Relativamente à Figura 75, pode-se verificar que nas amostras de azulejo antigo (DA3, RAH, REG e RVO), os valores da espessura de camada de ar de difusão equivalente a mais impermeável é a amostra RVO. Verifica-se também que as chacotas (Azupal e HCER) por não ter vidro, tem um valor da espessura de camada de ar de difusão equivalente a mais baixo o que significa que é muito permeável, no entanto relativamente ao valor de referência da argamassa de cal, 0,08m [45] é sensivelmente à mesma o que significa que o vidro tem uma função de tornar o azulejo mais impermeável. Relativamente às réplicas (BA e B c/ F), verificamos que não são permeáveis, pois obtêm-se valores muito elevados.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Lucas, José Amândio de Carvalho. Azulejos ou Ladrilhos Cerâmicos. Lisboa, Edições LNEC, 2003.
- [2] Exposição Azulejos Portugueses. Azulejos – Portugal, Publicação: Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa 1980.
- [3] Veloso, A. J. Barros. O Azulejo Português e a Arte Nova. Portuguese Tiles ans Art Nouveau. Lisboa, Edições INAPA, 2000.
- [4] Sabo, R e Falcato, J.. Azulejos – Arte e História, Lisboa, Edições INAPA, 1998.
- [5] Guitton, J., Rossillon, P. e Meco, J.. Les Métamorphoses de L’Azur – L’art de L’Azulejo dans le Monde Latin. Paris, Ars Latina, 1995.
- [6] Chavarria, Joaquim; Silva, Joana Ferreira da. Aulas de Cerâmica – Modelagem. Lisboa. Editorial Estampa, 1999.
- [7] Saporiti, Teresa; Keil, Maria (1914). Azulejos de Lisboa do século XX – Lisbon tiles of the 20th century. Porto. Afrontamento, D.L, 1992.
- [8] Página do Centro Virtual Camões – A Arte do Azulejo em Portugal. Disponível em <http://cvc.instituto-camoes.pt/conhecer/exposicoes-virtuais/a-arte-do-azulejo-em-portugal.html>, Janeiro 2010.
- [9] Página tile of Spain. Disponível em <http://spaintiles.info/esp/informacion/quees.asp>, Fevereiro 2010.
- [10] Kindersley, Dorling. Rochas e Minerais. Lisboa, Edições Verbo, 1997.
- [11] ] Gomes, Celso de Sousa Figueiredo. Minerais industriais: matérias primas cerâmicas. Aveiro, Edições Instituto Nacional de Investigação Científica, 1990.

- [12] Lucas, José Amândio de Carvalho. Anomalias em revestimentos cerâmicos colados. Lisboa, LNEC, 2001.
- [13] Dufour, Jean; Della Giustina, G. La patologie des carrelages. Paris, Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics (ITBTP). Annales de l'ITBTP n°426, Série Questions Générales n°162, Juillet-Août 1984.
- [14] Pinho, Fernando F. S.. Paredes de edifícios antigos em Portugal. Lisboa, LNEC, 2008.
- [15] EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN), Ceramic Tiles – Definition, Classification, Characteristics and Marking EN14411:2003 (ISO 13006: 1998, modified): 2003. Bruxelles, 2003.
- [16] Sá, Ana Vaz – Durabilidade de Cimentos-Cola em Revestimentos Cerâmicos Aderentes a Fachadas, Porto, Janeiro de 2005.
- [17] Freitas, Vasco Peixoto de; SOUSA, Augusto Vaz Serra e; SILVA, J. A. Raimundo Mendes da. *Manual de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos*. Coimbra, Março de 2003.
- [18] Página do Azulejo em Portugal [em linha]. Disponível em [http://www.oazulejo.net/oazulejo\\_frame.html](http://www.oazulejo.net/oazulejo_frame.html), Dezembro 2009.
- [19] Página das matérias primas [em linha]. Disponível em [http://www.prof2000.pt/users/pedroneto/evt/matérias\\_primas.htm](http://www.prof2000.pt/users/pedroneto/evt/matérias_primas.htm), Dezembro 2009.
- [20] <http://www.prof2000.pt/users/pedroneto/ccdi/tp5/apontamentos.htm>, Dezembro 2009.
- [21] <http://www.sosazulejo.com/conselhos.php?id=3>, Janeiro 2010.
- [22] <http://www.av.it.pt/aveiroidade/pt/monumentos/azulejos/azulejos.htm>, Janeiro 2010.



- [23] [http://www.cco.pt/\\_loja2/\\_geraloja.cfm?cod\\_loja=30](http://www.cco.pt/_loja2/_geraloja.cfm?cod_loja=30), Janeiro 2010.
- [24] <http://santiagoatelier.blogspot.com/>, Fevereiro 2010.
- [25] <http://www.azularte.pt/documents/newpage.html>, Fevereiro 2010.
- [26]  
[http://www.cearte.pt/index.php?Itemid=143&id=149&option=com\\_content&task=view](http://www.cearte.pt/index.php?Itemid=143&id=149&option=com_content&task=view),  
Fevereiro 2010.
- [27] [http://mnazulejo.imcip.pt/Data/Documents/Cursos/azulejaria\\_2009/pp\\_JPM\\_1.pdf](http://mnazulejo.imcip.pt/Data/Documents/Cursos/azulejaria_2009/pp_JPM_1.pdf), Fevereiro 2010.
- [28] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-1 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 1: Amostragem e bases para aceitação,  
1997.
- [29] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-2 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 2: Determinação de dimensões e  
qualidade de superfície, 1997.
- [30] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-3 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 3 Determinação da absorção de água,  
porosidade aparente, densidade relativa aparente e densidade real, 1997.
- [31] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-4 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 4: Determinação do módulo de rotura e  
resistência de rotura, 1997.
- [32] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-5 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 5: Determinação da resistência ao  
impacto, medida pelo coeficiente de restituição, 1997.
- [33] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).

EN ISO 10545-6 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 6: Determinação da resistência à abrasão profunda de ladrilhos não vidrados, 1997.

[34] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-7 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 7: Determinação da resistência à abrasão superficial de ladrilhos vidrados, 1997.

[35] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-8 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 8: Determinação da dilatação térmica linear, 1996.

[36] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-9 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 9: Determinação da resistência ao choque térmico, 1996.

[37] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-10 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 10: Determinação da expansão por humidade, 1997.

[38] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-11 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 11: Determinação da resistência à fendilhagem de ladrilhos vidrados, 1996.

[39] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-12 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 12: Determinação da resistência ao gelo, 1997.

[40] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-13 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 13: Determinação da resistência química, 1997.

[41] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-14 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 14: Determinação da resistência às manchas, 1997.

[42] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-15 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 15: Determinação da libertação de chumbo e cádmio de ladrilhos vidrados, 1997.

[43] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO).  
EN ISO 10545-16 – Ladrilhos cerâmicos – Parte 16: Determinação de pequenas diferenças de cor, 2000.

[44] CEN, EN 1015-19 – Methods of test for mortar for masonry – Part 19:  
Determination of water vapour permeability of hardened rendering and plastering mortars, 1998.

[45] VELOSA, Ana Luísa P. L. – “Argamassas de cal com pozolanas para revestimento de paredes antigas”, Tese para obtenção do grau de Doutoramento em Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, Aveiro 2006.

[46] Neves Amaro – A “Arte Nova” em Aveiro e seu Distrito, 1942-1997.

[47] Fagundes, A.. Manual prático de introdução à cerâmica. Lisboa, Edições Caminho, 1997.

[48] Rocha, Francisco da Silva – Arquitectura Arte Nova – Uma Primavera Eterna, 1864-1957.