

Rebocos de terra: caracterização higroscópica e face à presença de água líquida

Earth-based plasters: hygroscopic and liquid water characterization

José Lima¹, Margarida Ferreira² e Paulina Faria^{2,3}

¹ Faculdade de Arquitectura, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal.

e-mail: jose.lima.ferreira@gmail.com

² Departamento de Engenharia Civil, Universidade NOVA de Lisboa, Caparica, Portugal. e-mail: mn.ferreira@campus.fct.unl.pt

³ CERIS e Departamento de Engenharia Civil, Universidade NOVA de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal. e-mail: paulina.faria@fct.unl.pt

Resumo

Os rebocos de terra integram os sistemas construtivos tradicionais e são presentemente reconhecidos a nível internacional como produtos eco-eficientes. Nas argamassas de terra a argila constitui o aglomerante, endurecendo apenas por secagem, o que possibilita a sua fácil reciclagem, e dotando estas argamassas de elevada higroscopicidade, o que lhes permite contribuir para a regulação termo-higrométrica dos edifícios. No entanto estas argamassas são sensíveis à presença de água líquida, que pode afetar a sua durabilidade. No âmbito de uma investigação abrangente, ainda em curso, este artigo apresenta os resultados da caracterização higroscópica e face à presença de água líquida de um conjunto alargado de formulações de argamassas de terra, avaliando a influência de diferentes adições. São apresentados e discutidos os resultados dos ensaios de adsorção e permeabilidade ao vapor de água, absorções sob baixa pressão e por capilaridade e de secagem.

Palavras-chave

Reboco de terra, Adsorção, Permeabilidade ao vapor de água, Absorção de água, Secagem.

Abstract

Earth-based plasters are part of the traditional construction systems and presently are being recognized as eco-efficient products. In earth-based mortars clay acts as a natural binder and the hardening occurs just by a drying process, allowing an easy recycling. It also enables high hygroscopicity of this type of mortars, an important

property that can contribute for balancing the relative humidity of indoor environment. However earth-based mortars are sensitive to the presence of liquid water which can compromise its durability. As part of an ongoing research regarding earth-based plasters this work presents results of hygroscopic characterization and behavior when in contact with liquid water of a set of earth-based mortars formulation comprising also additions of natural fibers, gypsum and linseed oil. The mortars were assessed regarding water vapour permeability, water absorption by pipe method, water absorption by capillarity and drying properties.

Keywords

Earth-based plaster, Adsorption, Water vapour permeability, Absorption, Drying.

Introdução

Os rebocos de terra são parte integrante dos sistemas construtivos tradicionais sendo presentemente reconhecidos a nível internacional como produtos eco-eficientes, principalmente devido à baixa energia incorporada. Tal deve-se ao uso de argila crua como aglomerante natural, que endurece apenas por secagem sem necessidade de tratamento térmico, e também devido à grande disponibilidade de recursos de terra argilosa, o que mitiga também o impacto ambiental do transporte a longa distância [1]. Cumulativamente as argamassas de terra, quando produzidas sem a adição de estabilizantes químicos, como a cal aérea, poderão ser facilmente recicladas com baixo consumo de energia, sendo apenas necessárias a sua trituração e amassadura com nova adição de água. Não geram assim qualquer resíduo poluente ao longo do seu ciclo de vida [2].

O presente trabalho enquadra-se numa investigação em curso, de maior abrangência, que compreende a caracterização de rebocos realizados com terras argilosas extraídas da bacia sedimentar do Algarve. Nestas prevalece a argila ilítica [3,4], que conjuga características vantajosas para a realização de rebocos de terra, nomeadamente reduzida expansibilidade e elevada capacidade de adsorção de vapor de água [2]. É mitigada a fissuração do reboco durante a secagem e potenciando o contributo deste tipo de revestimentos para o equilíbrio termo-higrométrico do ambiente interior dos edifícios [5,6]. Os resultados obtidos nas campanhas anteriores desta investigação comprovaram a elevada capacidade de adsorção de rebocos realizados com esta terra ilítica e a sua reduzida expansibilidade [7], tendo sido também já avaliada a melhoria do desempenho mecânico destas argamassas através da adição de fibras naturais [8], de gesso [9] e de óleo de linhaça [10]. O presente artigo aborda a caracterização higroscópica e face à presença de água líquida de um conjunto de 16 formulações de argamassas de terra, realizadas em campanhas anteriores desta investigação, sendo apresentados e discutidos os resultados obtidos nos ensaios de permeabilidade ao vapor de água, absorção de água a baixa pressão, por capilaridade e secagem.

Materiais, formulação e caracterização de argamassas em campanhas anteriores

As 16 argamassas de terra caracterizadas neste trabalho foram formuladas em campanhas anteriores [7,8,9,10] tendo por base a mesma terra argilosa, proveniente de um «barreiro» localizado no sector Este da sub-região do «Barrocal» Algarvio. É caracterizada pela presença de argilas com uma composição mineralógica dominada pela ilite [7]. Foi extraída e seca ao ar, sendo posteriormente desagregada mecanicamente e passada pelo peneiro com malha de 2 mm de forma a eliminar partículas de dimensão superior. A curva de distribuição da dimensão das partículas (Figura 1) foi obtida através de peneiração seca, de acordo com o procedimento indicado na norma EN 1015-1.

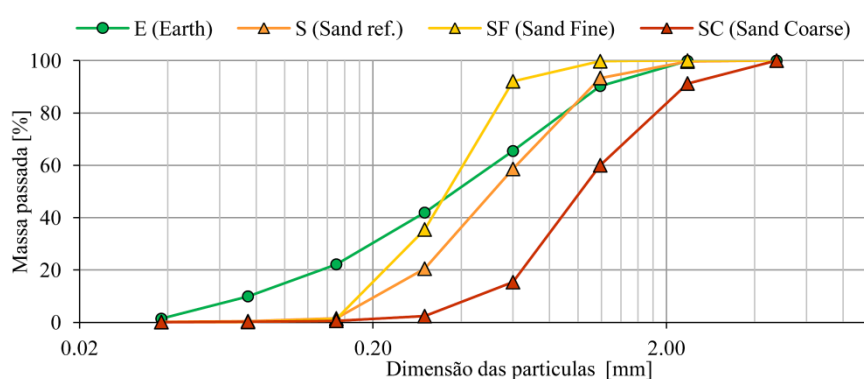


Figura 1. Curva granulométrica por peneiração seca da terra argilosa e das areias utilizadas nas formulações das argamassas (adaptado de [7,8,9,10])

Na formulação das argamassas analisadas no presente estudo foram consideradas três areias siliciosas com granulometrias distintas [9]. A areia de granulometria mais fina (SF), empregue em três formulações, foi extraída de um areeiro localizado em Mesquita, na região de Sesimbra. A areia de granulometria mais grosseira (SC), empregue apenas numa formulação, foi extraída de um areeiro localizado em Pinhal do Conde da Cunha, na zona da Amora. Por último a areia de granulometria intermédia (S) foi extraída de um areeiro localizado em Santiago do Cacém, sendo considerada como areia de referência e empregue nas restantes 12 formulações. As três areias foram passadas pelo peneiro com malha de 4,75 mm, de forma a eliminar partículas com dimensões superiores, tendo sido obtidas as suas curvas de distribuição granulométrica (Figura 1) através de peneiração seca, de acordo com o procedimento indicado na norma EN 1015-1.

Nas argamassas analisadas houve adição de fibras de palha de aveia e de sementes de tabúia (*Typha latifolia* L). As fibras de palha de aveia (OF), empregues como adição em duas formulações, foram secas ao ar livre e posteriormente fracionadas mecanicamente até à obtenção de um comprimento de fibra inferior a 20 mm. As fibras de sementes de tabúia (TF), empregues em três formulações, foram obtidas através da secagem ao ar livre de espigas femininas da planta, que expandem

espontaneamente quando expostas a um ambiente quente e seco, libertando deste modo as sementes, as quais contêm acoplados pequenos filamentos de fibras com cerca de 3 a 5 mm de comprimento [8].

Houve ainda adição de gesso e de óleo de linhaça. O gesso (G) foi empregue como adição em três formulações, correspondendo a um gesso hemihidratado não aditivado, composto por sulfato de cálcio natural, de cor branca, produzido pela empresa SIVAL e comercializado na forma de pó micronizado (resíduos nos peneiros: $500\mu\text{m} \leq 0,10\%$; $300\mu\text{m} \leq 0,65\%$) encontrando-se pronto a ser utilizado por amassadura mecânica com água na proporção de um litro de água para 1,45 kg de gesso [11]. O óleo de linhaça (LO) foi empregue como adição em duas formulações, sendo comercializado pela empresa TINTINHAS sendo caracterizado por um líquido castanho, de odor característico, com uma densidade de $0,93 \pm 0,02$ [12].

Nas campanhas anteriores da investigação na qual o presente trabalho se insere [7,8,9,10] foram formuladas e caracterizadas no estado fresco e no estado endurecido as 16 argamassas de terra analisadas no presente trabalho. A Tabela 1 apresenta os rácios volumétricos e mássicos dos materiais constituintes e os resultados, obtidos nas campanhas anteriores, referentes à massa volúmica no estado fresco e à consistência por espalhamento das formulações das 16 argamassas.

Tabela 1. Composição e caracterização das argamassas no estado fresco [7,8,9,10]

Formulação		Rácio volumétrico				Rácios mássico				Massa volúmica [kg/m ³]	Consistência espalhamento [mm]
Designação	Descrição (vol.)	terra [%]	areia [%]	adição ⁽¹⁾ [%]	água ⁽¹⁾ [%]	terra [%]	areia [%]	adição [%]	água ⁽²⁾ [%]		
E1SF3	Traço 1:3 areia fina	25.0	75.0	0.0	24.6	22.6	77.4	0.0	16.9	2018.8	173.2
E1S3 (Ref.)	Traço 1:3 areia média	25.0	75.0	0.0	19.6	21.6	78.4	0.0	12.8	2130.7	173.2
E1SC3	Traço 1:3 areia grossa	25.0	75.0	0.0	21.3	22.3	77.7	0.0	14.4	2094.3	173.2
E1S2	Traço 1:2 areia média	33.3	66.7	0.0	18.8	29.3	70.7	0.0	12.5	2111.5	172.3
E1S2,5	Traço 1:2,5 areia média	28.7	71.3	0.0	17.6	25.0	75.0	0.0	11.6	2115.2	162.3
E1S4	Traço 1:4 areia média	20.0	80.0	0.0	20.4	17.1	82.9	0.0	13.3	2097.3	171.2
E1S3_OF10	Traço 1:3; 10% aveia	25.0	75.0	10.0	22.1	21.5	78.0	0.5	14.4	2007.0	169.6
E1S3_OF20	Traço 1:3; 20% aveia	25.0	75.0	20.0	25.0	21.4	77.6	1.0	16.2	1936.9	162.8
E1S3_TF20	Traço 1:3; 20% tabúia	25.0	75.0	20.0	21.7	21.6	78.3	0.1	14.2	2101.9	172.4
E1S3_TF40	Traço 1:3; 40% tabúia	25.0	75.0	40.0	22.5	21.6	78.3	0.1	14.7	2079.3	174.6
E1S3_TF80	Traço 1:3; 80% tabúia	25.0	75.0	80.0	25.6	21.6	78.2	0.3	16.7	2054.9	171.3
E1S3_G5	Traço 1:3; 5% gesso	25.0	75.0	5.0	20.4	21.2	76.7	2.1	13.1	2073.9	168.8
E1S3_G10	Traço 1:3; 10% gesso	25.0	75.0	10.0	22.1	20.7	75.2	4.1	13.9	2086.8	164.0
E1S3_G20	Traço 1:3; 20% gesso	25.0	75.0	20.0	24.5	19.9	72.2	7.9	14.8	2077.4	174.3
E1SF3_LO2	Traço 1:3; 2% linhaça	25.0	75.0	2.0	22.1	22.4	76.4	1.2	15.0	1946.7	170.3
E1SF3_LO5	Traço 1:3; 5% linhaça	25.0	75.0	5.0	20.8	21.9	75.0	3.1	13.9	1925.6	171.2

(1) – Percentagem de volume adicionado em relação ao volume total de terra e areia

(2) – Percentagem de massa adicionada em relação à massa total dos materiais constituintes

Pode observar-se que as formulações compreendem cinco grupos de argamassas dedicados ao estudo de, nomeadamente, a granulometria da areia, o rácio terra/areia, a adição de fibras naturais, a adição de gesso e a adição de óleo de linhaça. A preparação e mistura das argamassas, bem como a sua caracterização no estado fresco seguiu a norma alemã específica para rebocos de terra DIN 18947 [13], apenas com

uma adaptação no caso das argamassas com adição de gesso, nas quais, devido à pressa rápida do gesso, foi suprimido o tempo de descanso da amassadura de 5 minutos. Todas as argamassas foram preparadas com a quantidade de água necessária de forma a apresentarem valores de consistência por espalhamento de acordo com o definido na norma DIN 18947 [13], respetivamente 175 ± 5 mm.

Foram preparados diversos provetes. A caracterização das argamassas no estado endurecido seguiu igualmente a norma DIN 18947 [13] e a série de normas EN 1015, nas respetivas partes aplicáveis. Embora nas campanhas anteriores tenha sido aferido um extenso conjunto de propriedades, a Figura 2 apresenta apenas a resistência mecânica e a adsorção de vapor de água às 12 h por se considerar serem os resultados mais relevantes para o presente estudo. Destes resultados salienta-se o facto da resistência à compressão e tração por flexão aumentarem significativamente com a adição de gesso e óleo de linhaça, sendo também perceptível um ligeiro incremento com o aumento da concentração de terra argilosa nas argamassas e com a adição de fibras de tabúia. A adsorção de vapor de água é elevada em todas as formulações (entre 40 g/m^2 e 80 g/m^2) observando-se, por um lado, o seu incremento com o aumento da concentração de terra argilosa, e por outro, o facto desta não ser substancialmente reduzida nas formulações com maior resistência mecânica.

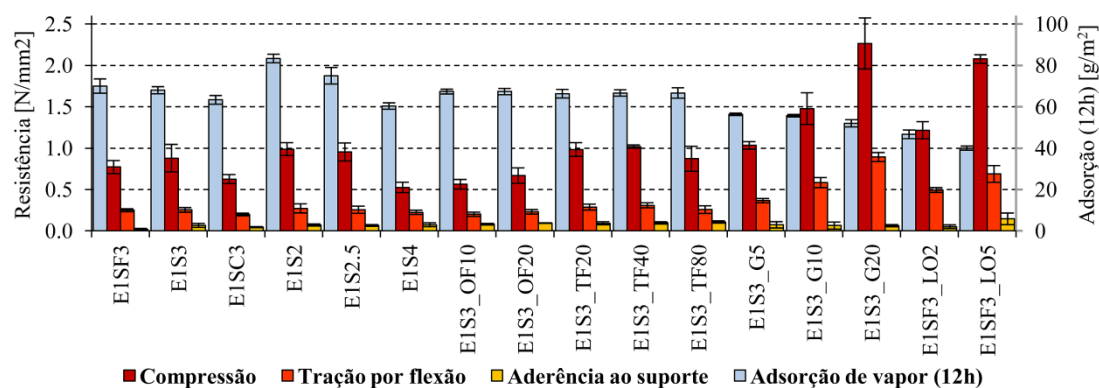


Figura 2. Resistências mecânicas e adsorção de vapor (adaptado de [7,8,9,10])

Caraterização higroscópica e face à presença água líquida

A caracterização higroscópica complementar e face à presença de água líquida, realizada na presente campanha de investigação, compreendeu a realização dos ensaios de permeabilidade ao vapor de água, absorção de água por baixa pressão, absorção de água por capilaridade e secagem.

Para o ensaio de permeabilidade ao vapor de água foram utilizados provetes circulares com 90 mm de diâmetro e 20 mm de espessura, tendo a área efetivamente exposta de cada provete um diâmetro 75 mm. Foram seguidos os procedimentos definidos na norma EN 15803, optando-se pelo método da cápsula seca. Para a obtenção do ambiente seco foi colocado dentro de cada cápsula 25 g de plaquetas de cloreto de cálcio anidro, obtendo-se a condição de 4% de humidade relativa (HR). As cápsulas

foram colocadas num recipiente plástico estanque condicionado com uma solução de cloreto de sódio e água, na proporção respetivamente de 1:1, obtendo-se 95% de HR. O ensaio decorreu numa sala condicionada com temperatura constante de $23,6 \pm 1,0^\circ\text{C}$.

O ensaio de absorção de água sob baixa pressão seguiu a norma EN 16302 tendo sido utilizados tubos de *Karsten*, com uma escala graduada de 0,0 a 4,0 ml. O ensaio seguiu o método horizontal e foi efetuado sobre provetes constituídos por uma camada de argamassa aplicada como reboco sobre uma face de tijolo cerâmico furado com dimensões de 300 x 200 x 20 mm. A fixação dos tubos ao provete foi feita através de selagem estanque do bordo com recurso a plasticina. Após a introdução de água no tubo, mediu-se o nível de água absorvida nos intervalos de tempo de 5, 10, 15, 30, 45 e 60 minutos.

A realização do ensaio de absorção de água por capilaridade seguiu a norma EN 15801, compreendendo alguns ajustes na preparação e manuseamento dos provetes devido à natureza das argamassas. Para este ensaio provetes prismáticos 40 x 40 x 160 mm foram cortados em provetes cúbicos 40 x 40 x 40 mm, cujas faces laterais foram impermeabilizadas com uma mistura de cera de abelha e pez de louro, na proporção de 1:1. A fim de evitar perdas de material, a base dos provetes foi protegida com um véu de polipropileno. Para facilitar o manuseamento dos provetes estes foram colocados em cestos formados por um aro quadrado de policloreto vinílico (PVC), com 100 x 100 mm e uma base de rede de alumínio com malha de 1 x 1 mm. A aferição da variação de massa foi realizada com a uma balança de precisão de 0,001 g, considerando os intervalos de tempo de 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 30, 60, 120, 180, 360, 1440, 2880 e 4320 minutos, encontrando-se os provetes saturados no final do ensaio.

Após o ensaio de absorção de água por capilaridade e com os provetes saturados, deu-se início ao ensaio de secagem, o qual seguiu a EN 16322. A aferição da variação de massa foi realizada com o recurso a uma balança de precisão de 0,001 g, considerando para o primeiro dia de ensaio os intervalos de tempo de 10 em 10 minutos até à 1h, e seguidamente às 2, 3, 6 e 24 horas. Posteriormente, os provetes foram pesados de 24 em 24 horas até à estabilização de massa, que ocorreu entre os 10 e os 12 dias.

Resultados e discussão

A Figura 3 apresenta os resultados obtidos para no ensaio de permeabilidade ao vapor de água, podendo observar-se que a variação da granulometria da areia não apresenta um comportamento conclusivo verificando-se menor permeabilidade na argamassa com granulometria intermédia. Já o incremento da proporção de areia nas argamassas promove o aumento da permeabilidade o que é contrário ao observado em relação à adsorção de vapor [7]. Também a adição de fibras naturais, em particular a adição de fibras de tabúia promove o aumento da permeabilidade das argamassas. A adição de gesso e a adição de óleo de linhaça, que nas campanhas anteriores demonstraram contribuir para um incremento da resistência mecânica sem grande prejuízo da

adsorção de vapor, apresentam agora comportamentos distintos face às respetivas argamassas de referência: a adição de gesso promove um ligeiro aumento da permeabilidade enquanto a adição de óleo de linhaça promove uma redução substancial desta propriedade.

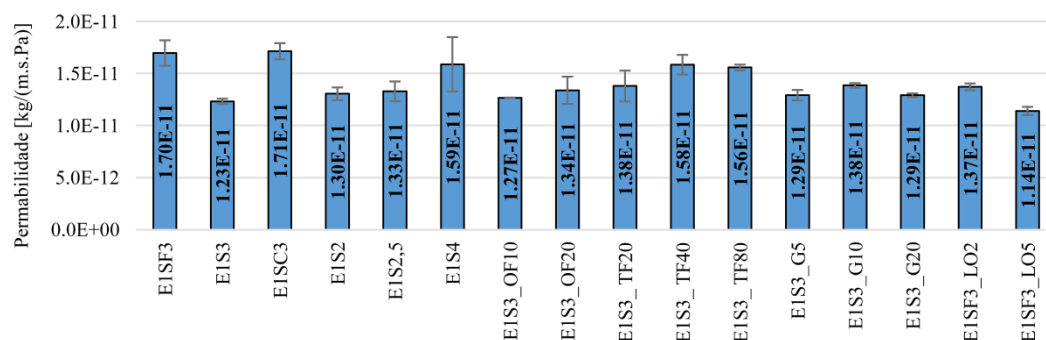
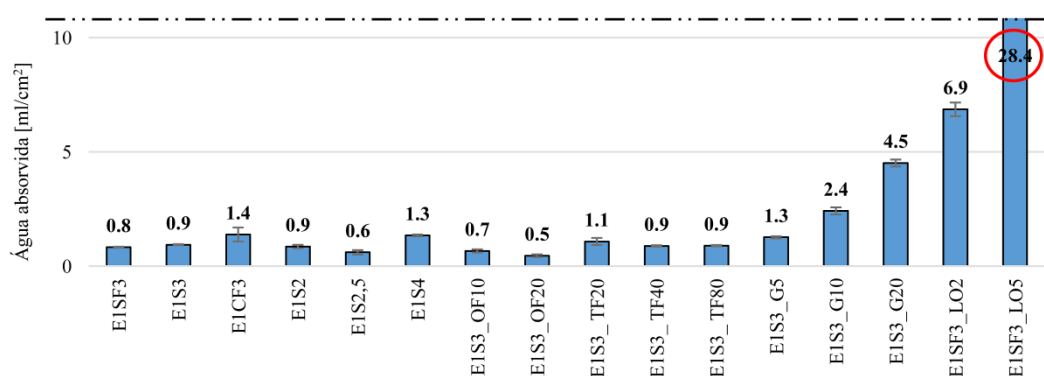


Figura 3. Permeabilidade ao vapor de água

Relativamente ao ensaio de absorção de água sob baixa pressão (Figura 4) pode observar-se que o aumento da granulometria da areia promove um ligeiro aumento da absorção. Contudo, não é clara a influência da variação da proporção de terra/areia na argamassa. A adição de fibras de palha de aveia apresenta uma redução da absorção de água enquanto a adição de fibras de sementes de tabúia não produz alteração significativa desta propriedade. As argamassas com adições de gesso e de óleo de linhaça apresentam um aumento muito significativo da absorção de água, em particular a argamassa com adição de 5 % de óleo de linhaça, sendo este efeito acompanhado pela quase total ausência de degradação da superfície destes rebocos face à presença da água líquida.



Nota: O resultado da argamassa E1SF3_LO5 encontra-se fora da escala do gráfico

Figura 4. Absorção de água sob baixa pressão (tubos de *Karsten*).

A Figura 5 apresenta os resultados obtidos no ensaio de absorção de água por capilaridade, nomeadamente, o coeficiente de capilaridade (AC) calculado no intervalo de tempo entre 1 e 5 minutos e a absorção total às 72 h. As formulações com variação da granulometria da areia e com variação da proporção de terra/areia apresentam absorção total decrescente, respectivamente, em função do aumento da granulometria e da diminuição da concentração de terra. No entanto para estas

argamassas coeficiente de capilaridade não apresenta um comportamento conclusivo. Em relação à adição de fibras naturais é perceptível que as fibras de palha de aveia incrementam, quer o coeficiente de capilaridade, quer a absorção total, não sendo esse efeito tão perceptível nas argamassas com adição de fibras de tabúia. O incremento da adição de gesso promove o de forma significativa o aumento da capilaridade reflectindo-se de modo proporcional em ambas propriedades analisadas. Por fim o mesmo efeito é também observado em relação ao coeficiente de capilaridade das argamassas com adição de óleo de linhaça, o qual aumenta com o incremento da adição, observando-se contudo uma redução da absorção total.

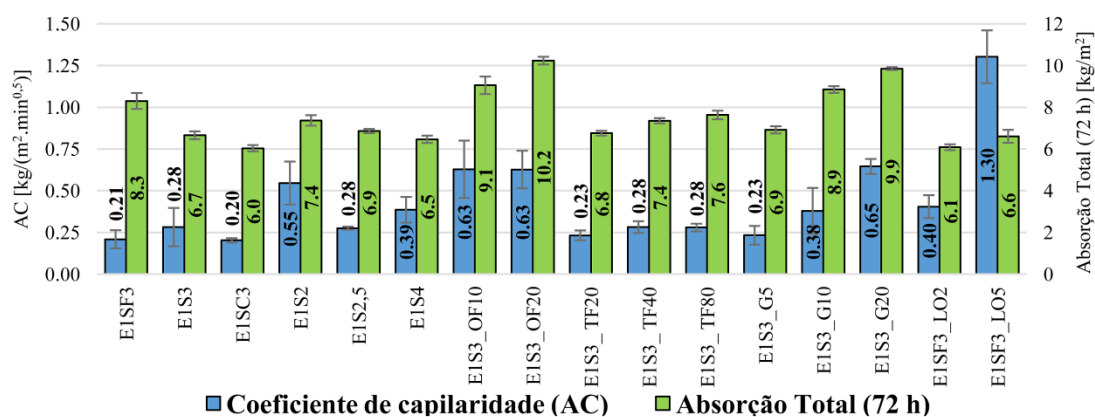


Figura 5. Coeficiente de capilaridade (AC) e absorção total (72 h)

As taxas de secagem obtidas no ensaio de secagem, correspondentes à fase 1 de secagem por transporte de água líquida e à fase 2 de secagem por transporte de vapor, são apresentadas na Figura 6.

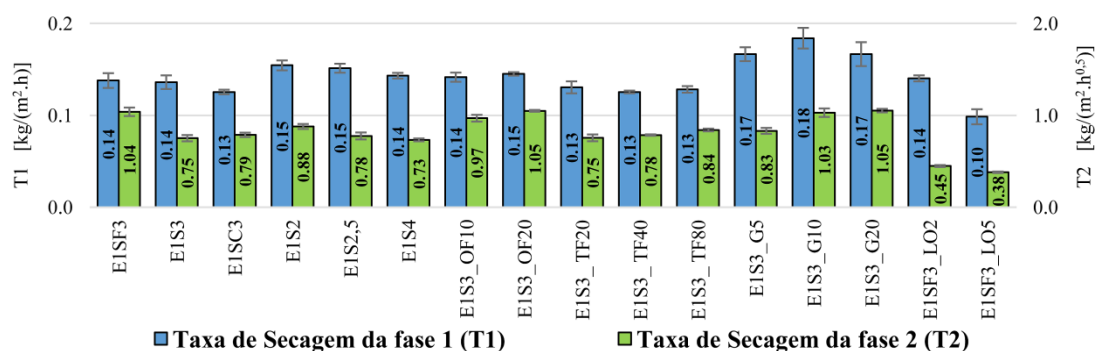


Figura 6. Taxas de secagem das fases 1 e 2

Também neste ensaio não é clara a influência da granulometria da areia no processo de secagem; no entanto, no que respeita à proporção terra/areia, a redução da quantidade de areia presente nas argamassas tende a promover o incremento de ambas as taxas de secagem. A adição de fibras de palha de aveia apenas incrementa a taxa de secagem por transporte de vapor (fase 2) enquanto a adição de fibras de tabúia não apresenta influência significativa em ambas as taxas. Por fim a adição de gesso contribui moderadamente para o aumento de ambas as taxas de secagem, especialmente a adição de 10 %, enquanto a adição de óleo de linhaça promove uma

redução expressiva de ambas as taxas de secagem, particularmente na fase de secagem por transporte de vapor.

Conclusões

No presente trabalho a variação da granulometria da areia não apresentou um comportamento conclusivo sendo necessário desenvolver mais investigação sobre este tema, o que também é desejável em relação à variação da proporção terra/areia, dado que nestas formulações o incremento da proporção de areia promoveu o aumento da permeabilidade ao vapor, contrariamente ao que sucedeu com as taxas de secagem e a adsorção de vapor, aferida em campanhas anteriores. A adição de fibras de palha de aveia promoveu a redução da absorção de água sob baixa pressão, mas incrementou o coeficiente de capilaridade, a absorção total e a taxa de secagem por transporte de vapor. Já a adição de fibras de sementes de tabúia apenas contribuiu para o aumento a permeabilidade das argamassas. As adições de gesso, que em campanhas anteriores contribuíram para a resistência mecânica, apresentaram, neste estudo, um ligeiro aumento da permeabilidade ao vapor de água e das taxas de secagem mas também um aumento das absorções de água sob baixa pressão e por capilaridade. As adições de óleo de linhaça, que anteriormente também revelaram incremento da resistência mecânica, promoveram uma redução substancial da permeabilidade ao vapor de água e das taxas de secagem, particularmente na fase 2, acompanhado de um aumento muito significativo da absorção de água sob baixa pressão. Salienta-se ainda que a adição de gesso e a adição de óleo de linhaça apresentaram reduzida, ou mesmo nula, degradação da superfície do reboco face à presença da água líquida, o que não ocorre com as restantes argamassas. Assim conclui-se que, das formulações analisadas, a adição de gesso possibilita a realização de rebocos interiores onde seja recomendada elevada permeabilidade ao vapor (construção tradicional, reabilitação), enquanto a adição de óleo de linhaça pode ser considerada em paramentos que permitam menor permeabilidade do revestimento (sistemas construtivos contemporâneos).

Agradecimentos

Os autores agradecem à empresa EMBARRO pelo fornecimento da terra e areia de referência, ao Eng.º Vítor Silva pelo apoio na campanha experimental realizada no DEC da FCT NOVA, e ao projecto DB-Heritage (PTDC/EPH-PAT/4684/2014).

Referências

- 1 Melià , P., Ruggieri, G., Sabbadini, S., Dotelli, G., 2014. ‘Environmental impacts of natural and conventional building materials: a case study on earth plasters’, *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION* **80** (2014) 179–186, doi:10.1016/j.jclepro.2014.05.073.

- 2 Minke, G., *BUILDING WITH EARTH: DESIGN AND TECHNOLOGY OF A SUSTAINABLE ARCHITECTURE*, 6th ed., Birkhauser-Publishers for Architecture, Basel; Boston (2006).
- 3 Manuppella, G., Moreira, J., Grade, J., Moura, A., ‘Contribuição para o conhecimento das características das argilas do Algarve’, *ESTUDOS, NOTAS E TRABALHOS DO SERVIÇO DE FOMENTO MINEIRO*, 27, Laboratório da DGGM, Porto (1985), 59-75.
- 4 Trindade, M.J., *Geoquímica e Mineralogia de Argilas da Bacia Algarvia: Transformações Térmicas*, Tese de Doutoramento, UAveiro (2007).
- 5 Maddison, M., Mairing, T., Kirsimäe, K., Mander, Ü., ‘The humidity buffer capacity of clay-sand plaster filled with phytomass from treatment wetlands’, *BUILDING AND ENVIRONMENT* **44** (2009) 1864-1868, doi: 10.1016/j.buildenv.2008.12.008
- 6 Liuzzi, S., Hall, M. R., Stefanizzi, P.; Casey, S. P., ‘Hygrothermal behaviour and relative humidity buffering of unfired and hydrated lime-stabilised clay composites in a Mediterranean climate’, *BUILDING AND ENVIRONMENT* **61** (2013) 82-92, doi: 10.1016/j.buildenv.2012.12.006
- 7 Lima, J., Faria, P., Silva, A. S., ‘Earthen Plasters Based on Illitic Soils from Barrocal Region of Algarve: Contributions for Building Performance and Sustainability’, *KEY ENGINEERING MATERIALS* **678** (2016) 64-77, doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.678.64
- 8 Lima, J., Faria, P., ‘Eco-efficient earthen plasters. The influence of the addition of natural fibers’, *NATURAL FIBRES: ADVANCES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY TOWARDS INDUSTRIAL APPLICATIONS. FROM SCIENCE TO MARKETS*, RILEM Book Series, Figueiro & Rana, 12 (2016, 315-327, doi:10.1007/978-94-017-7515-1_24
- 9 Lima, J., Correia, D., Faria, P., ‘Rebocos de terra: Influência da adição de gesso e da granulometria da areia’, *ARGAMASSAS 2016 – II SIMPÓSIO DE ARGAMASSAS E SOLUÇÕES TÉRMICAS DE REVESTIMENTO*, ITeCons, UCoimbra, APFAC, Coimbra (2016).
- 10 Lima, J., Silva, S., Faria, P., ‘Rebocos de terra: Influência da adição de óleo de linhaça e comparação com rebocos convencionais’, *TESTE 2016 - 1º CONGRESSO DE ENSAIOS E EXPERIMENTAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL*, Relacre, IST, Lisboa (2016),139-146, doi:10.5281/zenodo.164637
- 11 SIVAL ‘Ficha técnica de produto: Gesso estuque’, [ficheiro PDF]. Disponível em: <http://sival.pt/pt/content/6-catalogos> (acedido em 2016-05-07).
- 12 TINTINHAS ‘Ficha técnica de produto: óleo de linhaça’, ficheiro PDF, , Disponível em: <http://divercol.pt/tintinhas/produtos> (acedido em 2016-05-07).
- 13 DIN 18947: 2013: Earth plasters – Terms and definitions, requirements, test methods (em alemão). Berlin: DIN – Deutsches Institut für Normung.

In: CREPAT 2017 - Congresso da Reabilitação do Património, 29-30 Junho 2017, A. Costa, A. Velosa, A. Tavares (Eds.), Universidade de Aveiro, ISBN: 978-989-20-7623-2, p. 21-29