

Argamassas de revestimento para paredes de tabique

Filipa Ataíde^{1,a}, Rute Eires^{1,b}, Aires Camões^{1,c}, Carlos Jesus^{1,d}

¹CTAC, Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Campus de Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

^aa57052@alunos.uminho.pt, ^brute@civil.uminho.pt, ^caires@civil.uminho.pt,

^dcjesus@civil.uminho.pt

Palavras-chave: tabique, argamassas de cal e terra, construção em terra.

Resumo. A nova realidade da construção cada vez mais se centra na crescente necessidade de reabilitar devido ao excesso de construção e ao abandono dos centros urbanos, onde era prática corrente até início do século XX o recurso ao tabique como técnica construtiva, nomeadamente em paredes divisórias. Uma técnica que nos últimos anos caiu em desuso devido ao fato da utilização em larga escala de materiais como o betão ou alvenaria de tijolo. O tabique, também conhecido por “taipa de fasquio”, “taipa de rodízio”, “taipa de sopapo”, “taipa de chapada”, “pau a pique”, ou “barro armado” no Brasil, define-se como uma técnica tradicional construtiva que emprega como material, a terra, a madeira ou a cana. Esta técnica é considerada por alguns como o primeiro material compósito, por usar a madeira como uma estrutura resistente e a terra como material de enchimento (ou seja secundário). Para aumentar a resistência, em algumas bibliografias é referido que adicionalmente usavam no material de enchimento materiais como óleos vegetais, óleos de baleia ou até mesmo espigas de milho. O presente estudo é motivado pela falta de informação sobre o comportamento das paredes de tabique com argamassas à base de terra. Com a falta desta informação, na maioria ou praticamente em todas as intervenções de reabilitação resulta na demolição e substituição destas paredes por materiais mais correntes nos dias de hoje. Deste modo, julga-se necessário desmitificar o uso do tabique tradicional e contribuir para que a sua reabilitação passe a ser prática corrente. O principal objetivo deste trabalho consiste, por isso, em estudar as argamassas de revestimento/preenchimento à base de saibro e cal para paredes em tabique, caracterizando-as de modo a promover a sua reabilitação com qualidade. Neste contexto, realizaram-se ensaios de resistência mecânica e ensaios de absorção de água por capilaridade e por imersão. De um modo geral, os resultados mostram um bom desempenho das composições de solo estabilizado com cal viva. Com a adição de uma pequena percentagem de óleo vegetal usado consegue-se obter uma redução da absorção de água, sobretudo a absorção por capilaridade em todas as composições testadas. Como o tabique é uma técnica que usa materiais facilmente amigos do ambiente, com reduzido consumo de CO₂, poderá considerar-se um bom exemplo de construção sustentável. Ou seja um estudo mais aprofundado pode incentivar não só ser utilizado na reabilitação, mas também em novas construções.

1. Introdução

O adobe, a taipa e o tabique são as técnicas construtivas tradicionais portuguesas que mais usam a terra como material de construção. O tabique diferencia-se do adobe e da taipa dado que recorre a uma estrutura de madeira.

O tabique define-se como uma técnica tradicional construtiva que emprega como material, a terra, a madeira ou a cana. Existem várias técnicas para executar o tabique, mas no geral é formado por uma estrutura de madeira à qual é afixado um ripado de madeira que é preenchido e revestido com argamassa à base de solo e cal. A estrutura de madeira mais utilizada em Portugal é composta por tábuas de madeira na vertical ou com dois panos de tábuas, umas na vertical e outras na

diagonal. As ligações entre os elementos de madeira (ligação dos elementos verticais com o fasquio) são geralmente feitas através de pregos. As paredes são preenchidas por um solo argiloso ou por uma argamassa à base de solo e cal. Na mistura é usual a inclusão de cal aérea hidratada (conhecida em Portugal por cal apagada), por ser uma solução económica, por proporcionar melhor resistência mecânica, maior deformabilidade, melhor adesão ao suporte, melhor dispersão do solo, e maior permeabilidade da parede.

O norte de Portugal é rico em património construído de tabique, sobretudo na região de Trás-os-Montes e Alto Douro, encontrando-se em praticamente todos os centros históricos urbanos e zonas rurais. Em todo o país, à semelhança do que acontece na Europa, verifica-se a existência de edifícios antigos ao abandono, principalmente em centros históricos e urbanos. Em virtude da sua importância patrimonial, cultural e arquitetónica surge a necessidade de requalificação dos mesmos. A importância da reabilitação de edifícios antigos requer, por isso, o desenvolvimento de soluções de intervenção.

A reconhecida necessidade atual de reabilitar este património edificado justifica a investigação desta técnica construtiva de modo a definir com detalhe as intervenções de reabilitação. A principal motivação para o estudo efetuado neste trabalho está na falta de conhecimento sobre o comportamento das paredes de tabique e que resulta, na grande maioria dos casos, em ações de intervenção que consideram a substituição integral destas paredes por novos elementos. O principal objetivo deste trabalho consiste, por isso, em estudar as argamassas de revestimento/preenchimento deste tipo de paredes, de modo a promover a sua reabilitação com qualidade.

Neste artigo apresentam-se os ensaios já desenvolvidos no âmbito deste trabalho, nomeadamente: ensaios de resistência mecânica (compressão e flexão) e ensaios de absorção de água por capilaridade e por imersão.

2. Construção em tabique

2.1. O que é o tabique?

Elementos de tabique são, por exemplo, paredes exteriores ou interiores construídas com madeira e argamassas à base de terra. Há bibliografia que descreve o tabique como sendo o primeiro material compósito, devido a ter uma matriz sendo esta a estrutura em madeira e o seu material de reforço a argamassa que usualmente é de cal e terra.

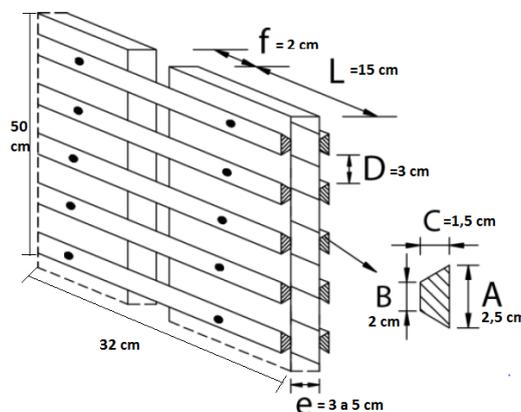


Figura 1: Exemplo da estrutura de madeira do tabique

Os tabiques destinavam-se a criar as divisões mais pequenas dos edifícios, razão pela qual apresentavam uma espessura reduzida (para não ocuparem muito espaço interior). O tabique mais simples e ligeiro era constituído por uma fiada de tábuas costaneiras “não limpas” (toscas), com um comprimento entre 2,60 e 3,50 m (pé-direito).[1]

Esta solução construtiva é executada com tabuas verticais e ripas horizontais de pequenas dimensões em termos de secção transversal, usualmente designadas por fasquios, pregadas entre si criando uma estrutura em madeira, que tem como função dar resistência e contribuir para a integridade do conjunto como já foi dito anteriormente. E por fim toda essa estrutura é revestida com a argamassa de terra argilosa ou siltosa e cal, para evitar a deterioração da parede e dar mais resistência. Em alguns edifícios adicionam-se à argamassa fibras vegetais ou até mesmo óleos ou outras gorduras para melhorar as suas propriedades. Em paredes exteriores eram geralmente usadas chapas de zinco, telha, ou chapa de ardósia para proteger. ‘Assim, o tabique começa a ser conhecido como um sistema de construção mista’ [2].



Figura 2: Parede interior de tabique de um edifício de habitação unifamiliar [4]

2.2. Enquadramento histórico

‘A construção em tabique é utilizada desde o período neolítico e poderá ser mais antiga do que o adobe ou taipa’ [3]. Esta era uma técnica muito utilizada em todo mundo, em que, ao longo dos anos, foram aperfeiçoando a sua fórmula, usando variados materiais, mas que nos dias de hoje caiu drasticamente em desuso.

Na Europa, o tabique teve o seu auge na idade média. Em Inglaterra existe prova que o tabique podia ter sido usado desde 1800 a.C.[4].

Em Portugal encontram-se vestígios de construções que rondam o século XVII, no Norte do país, em especial em Trás-os-Montes, Alto Douro, na Beira Baixa, no Ribatejo e Alentejo. A construção Pombalina em Lisboa mostra-nos um bom exemplo de uma derivação do tabique. Este tipo de construção pode estar mais presente no interior do país, por serem zonas com menos humidade, ou seja com condições ambientais mais favoráveis.

A partir do século XX, altura da generalização do uso do betão, esta técnica construtiva deixou de ser utilizada [8]. Um dos motivos pelo qual esta técnica caiu em desuso poderá ter sido pela falta de normas e regulamentos que permitissem orientar e regular a sua construção.[2]

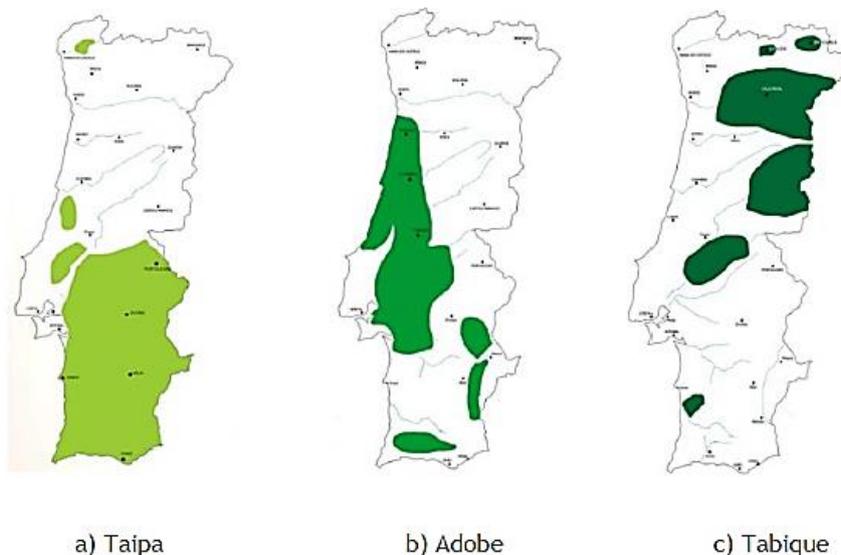


Figura 3: Taipa, Adobe e Tabique em Portugal, Jorge et al., 2005 in Cardoso [3]

3. Argamassas com terra e cal

As argamassas de cal ainda tem um longo estudo por se fazer. Segundo Veiga [6], chegam até aos nossos dias argamassas com centenas de anos que apresentam resistências superiores às de hoje em dia, por isso ainda há muita investigação por fazer neste campo. Na construção os revestimentos e acabamentos são a primeira camada de proteção das construções, face às ações agressivas de natureza química e mecânica. Para garantir um bom desempenho de argamassas de revestimento há que garantir que se adequam à base onde são aplicadas, que são dotadas de resistência mecânica suficiente, que são relativamente deformáveis, que apresentam impermeabilidade suficiente e um bom comportamento aos sais [6].

3.1. Argamassas de terra e cal

As argamassas de terra para além de serem utilizadas para o enchimento do tabique, em tempos serviram também como assentamento de paredes de alvenaria de pedra. Devido há falta de informação sobre argamassas de terra e estas, em tempos antigos, terem sido muito utilizadas, hoje em dia para a reabilitação destes edifícios há um certo risco da incompatibilidade dos materiais e, como consequência, de graves problemas. Tanto argamassas de assentamento como argamassas de revestimento eram constituídas basicamente por terra existente nas proximidades, água e, eventualmente, algumas adições como fibras ou cal. *'Não existe uma receita para estas argamassas, uma vez que dependem das características do solo, que varia muito de região para região. Uma das principais vantagens dos rebocos realizados com argamassas de terra é a sua elevada higroscopicidade, que lhe permite absorver e libertar vapor de água, equilibrando a humidade relativa dos ambientes interiores.'* [7]

3.2. Requisitos para argamassas à base de terra e cal

Segundo a bibliografia encontrada por Eires *et al* [8], verifica-se que as propriedades para a argamassa de revestimento terão de ter valores de resistência à compressão superiores a 1,5 MPa, que de acordo com a norma Europeia EN 998-1 corresponde à categoria CS II [8]. Já para argamassas de reabilitação, Veiga [6] refere que os valores

de desempenho a exigir podem baixar, como está referido na tabela 1 e, sendo assim, segundo a EN998-1 estas argamassas passam a enquadrar-se na classe CSI.

Tabela 1: Requisitos mínimos para diferentes propriedades [6]

	Resistência à flexão (MPa)	Resistência à Compressão (MPa)	Tensão de aderência (MPa)	Coefficiente de capilaridade
Reboco para exteriores ou interiores	0,2 – 0,7	0,4 - 2,5	0,1 – 0,3	$1 \leq C \leq 1,5$

3.3. Argamassas utilizadas na investigação

Para a realização da campanha experimental, foram selecionados materiais correntes e disponíveis no local. O solo utilizado é conhecido em Portugal por saibro e para este trabalho foi recolhido no campus da Universidade do Minho, em Guimarães. Este solo apresenta 16% de areia, 8% de silte e 12% de argila em volume (percentagens obtidas através de um ensaio de sedimentação simples). A Figura 3 apresenta a curva granulométrica do solo utilizado, obtida mediante a norma NP EN 933-1 2000.

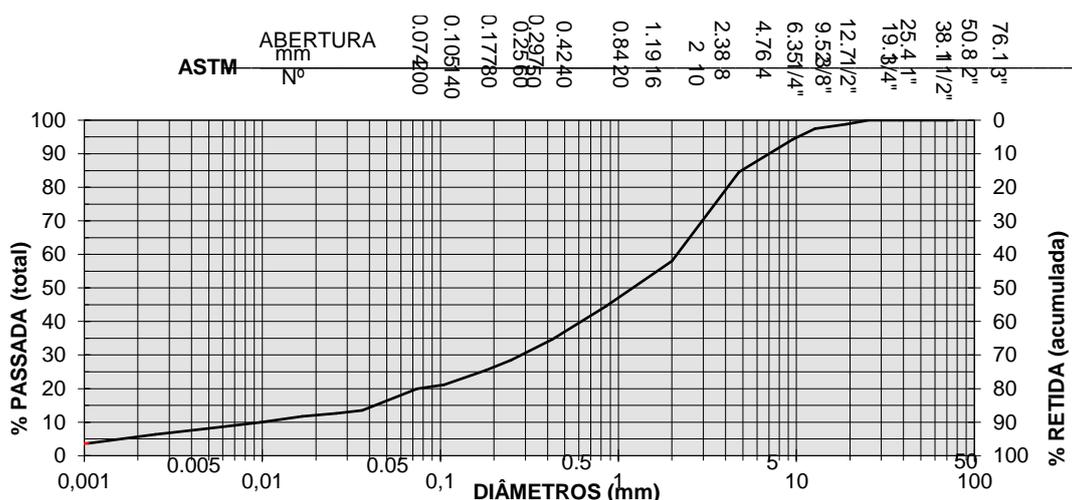


Figura 4: Granulometria do solo

A cal foi selecionada como material ligante para este estudo, uma vez que tanto a cal aérea como a cal hidráulica são produzidas a temperaturas inferiores às de produção do cimento Portland, sendo por isso um ligante mais sustentável em termos económicos e ambientais comparativamente ao cimento [8; 5].

No presente trabalho foram utilizados diversos tipos de cal: cal viva; cal hidratada; e cal hidráulica natural.

A cal viva utilizada foi uma cal micronizada, ou em pó, da zona de Cantanhede, Portugal. Esta cal apresenta na sua constituição 98,68 % de óxido de cálcio. Segundo a norma NP EN 459-1 2010, a cal utilizada é uma cal calcítica, com a designação CL 90.

Neste estudo foi utilizada cal hidratada em pó da zona de Alcanede, Portugal. Segundo os dados técnicos fornecidos pelo fabricante, a cal hidratada apresenta 96,5 % de hidróxido de cálcio e um teor em água inferior a 1 %. O diâmetro máximo das partículas é de 0,2 mm. Esta cal apresenta uma densidade aparente na ordem de 500 kg/m³. Segundo a norma NP EN 459: 2010 a cal utilizada é, de igual modo, uma cal calcítica, com a designação CL 90.

Existem três classes para as cals hidráulicas naturais - NHL2, NHL3.5 e NHL5, de acordo com a sua resistência à compressão ao fim de 28 dias de cura e tendo em conta o teor de hidróxido de cálcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Nesta investigação foi utilizada a cal NHL5, em que os valores da resistência à compressão aos 28 dias são próximos de 5 MPa. Esta cal apresenta 15% de hidróxido de cálcio na sua composição.

Utilizou-se, também, como material aditivo um óleo vegetal usado também conhecido por óleo de cozinha ou alimentar, que existe em abundância e é fácil de arranjar em qualquer lar. Apesar de ser possível o seu reaproveitamento para fabrico de sabões ou utilizado como combustível alternativo, a sua utilização como aditivo na construção em terra será mais uma aplicação de valorização deste resíduo [5]. O óleo utilizado neste estudo foi resultante de processos de fritura e devidamente coado para evitar impurezas.

4. Trabalho experimental

4.1. Composições usadas

Para a realização das argamassas nesta campanha experimental, usou-se o traço 1:3, por ser um traço corrente, e também tentar usar o mínimo de cal para tornar ainda mais sustentável o material. Este é um indicador que influencia o desempenho das argamassas, tendo em conta a relação da água com o ligante. Utilizou-se, neste caso, o traço em volume uma vez que é o traço utilizado em obras de construção civil.

Na tabela 2 apresentam-se as composições utilizadas, incluindo os respetivos materiais usados e respetivas razões água/ligante.

Tabela 2: Composições utilizadas

Designação	Composição	A/L
CH_0%O	Cal hidratada Solo (saibro) Água	1,5
CH_1%O	Cal hidratada Solo (saibro) Água 1% Óleo vegetal	1,55
CV_0%O	Cal viva Solo (saibro) Água	1.25
CV_1%O	Cal Viva Solo (saibro) Água 1% Óleo vegetal	1,29
CNHL_0%O	Cal hidráulica natural 5 Solo (saibro) Água	1,2
CNHL_1%O	Cal hidráulica natural 5 Solo (saibro) Água 1% Óleo vegetal	1,2

4.2. Preparação das argamassas e fabrico dos provetes

Através da massa volúmica específica, e também do traço foram obtidas as percentagens em peso de cada um dos constituintes secos para a argamassa. Foram pesados e misturados, e foram colocados na cuba da misturadora de argamassas, segundo a norma NP EN196-1 a misturadora foi colocada em funcionamento e, durante os primeiros segundos, foi adicionada a quantidade de água considerada necessária para as argamassas apresentarem boa trabalhabilidade. A misturadora prolongou-se durante 3 minutos, com uma interrupção para que o material dos bordos fosse bem integrado. Avaliou-se a consistência de cada argamassa através do ensaio da mesa de espalhamento, realizado de acordo com a EN 1015-3 [10]. Posteriormente, com cada tipo de argamassa foram realizados provetes prismáticos de dimensões de 40x40x160 mm³, e provetes cúbicos de 50 mm de aresta em moldes metálicos padronizados, que foram dispostos numa sala com condições de humidade relativa (HR) e temperatura (T) de 65±5% e 20±3°C durante 5 dias. Após este período, os provetes foram desmoldados e mantidos num outro compartimento do laboratório com temperaturas entre os 21 °C, entre os 55,5 % HR, e também expostas ao CO₂ de cerca de 3,4% até completarem as idades para realização dos ensaios (14, 28 e 90 dias).



Figura 5: Preparação de uma mistura e dos respetivos provetes

4.3. Descrição e resultados obtidos dos ensaios

A análise experimental das argamassas envolveu a caracterização das mesmas no estado fresco, através da determinação da sua consistência por intermédio da realização do ensaio de espalhamento, e no estado endurecido, através da determinação de: absorção de água por capilaridade; absorção de água por imersão; e resistência mecânica (à tração por flexão e à compressão).

4.3.1. Ensaio de espalhamento

O ensaio de espalhamento foi realizado de acordo com a norma europeia EN 1015-3 (1999) [11]. A consistência considerada como adequada e que foi adotada para a preparação das argamassas foi entre 140 e 160 mm, para ter uma boa trabalhabilidade.

4.3.2. Resistências mecânicas

Os ensaios mecânicos, que incluíram ensaios de resistência à tração por flexão e à compressão, foram realizados com base na norma EN 1015-11 [17], utilizando uma prensa universal, Lloyd. No ensaio de resistência à tração por flexão, através de três pontos, foi utilizada uma célula que aplicava uma extensão de 0,005 mm/s até à rotura do provete. O mesmo equipamento, mas com um dispositivo de compressão e uma extensão de 0,01 mm/s foi utilizado para a determinação da resistência à compressão. Como está exposto na figura 4. Para este ensaio, foram usadas as metades dos provetes resultantes do ensaio de flexão. As amostras resultantes da compressão foram secas em estufa e acondicionadas dentro de sacos de polietileno, por forma a interromper a cura. Posteriormente, estas foram encaminhadas para os restantes ensaios.



Figura 6: Ensaio de Flexão e compressão

Resultados obtidos. Os resultados médios da resistência à flexão e à compressão, respetivamente aos 14 dias e aos 28 dias, são apresentados nas Figuras 7 e 8. Por observação das Figuras 7 e 8 pode-se constatar que a resistência mecânica aumenta como tempo, pelo facto que a cal reage com CO_2 o que origina o seu endurecimento e conseqüente aumento de resistência. Como única exceção, salienta-se o resultado obtido no ensaio de flexão com a mistura de cal viva e óleo (CV_1%O), cuja resistência teve uma ligeira diminuição com o tempo. Relativamente à resistência à compressão, observa-se pela Figura 7 que, até aos 28 dias de idade, destacam-se com maior resistência os resultados obtidos pela adição de cal viva, sobretudo com adição de óleo (CV_0%O e CV_1%O). Também relativamente à resistência à flexão, observa-se pela Figura 8 que com adição de cal viva a resistência é maior (CV_0%O e CV_1%O), todavia com adição de óleo os valores são menores do que os obtidos apenas com adição de cal viva.

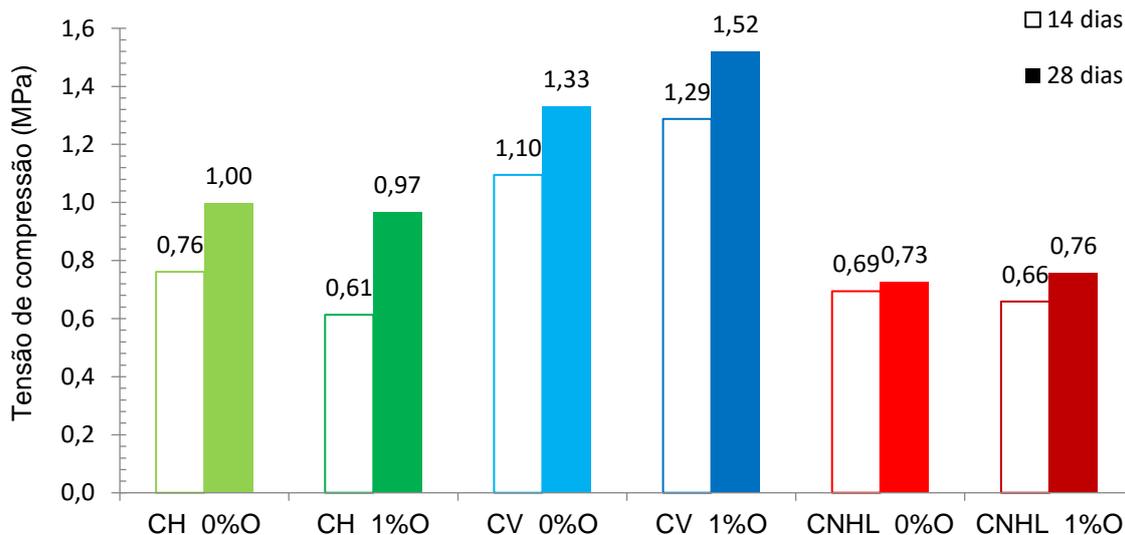


Figura 7: Resultados obtidos da compressão aos 14 e 28 dias

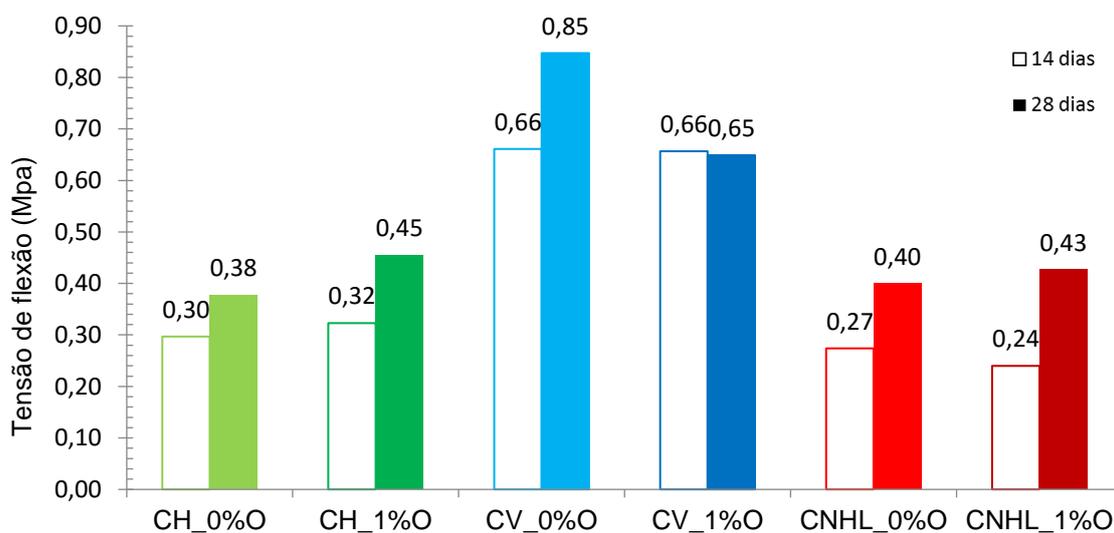


Figura 8: Resultados obtidos da Flexão aos 14 e 28 dias

4.3.2. Absorção de água por capilaridade.

O ensaio de absorção de água por capilaridade foi realizado de acordo com a norma europeia EN 1015-18 [12]. Para o mesmo, utilizou-se uma amostra de dois provetes (semi-prismas) para cada tipo de argamassa, resultantes do ensaio de flexão após processo de cura de 28 dias, tendo sido impermeabilizados lateralmente. Os provetes foram colocados com a face fraturada em imersão parcial, ficando a altura da lâmina líquida a cerca de 10 mm acima da base dos provetes. Através de pesagens periódicas, determinou-se o aumento de massa ao longo do tempo. Na Figura 9 observam-se provetes durante o ensaio de absorção de água por capilaridade e na

Figura 11 observam-se os resultados obtidos neste ensaio, apresentando-se os valores do coeficiente de capilaridade em $\text{kg}/\text{m}^2(\text{min}^{0.5})$.



Figura 7: Fotografia do ensaio de capilaridade aos 28 dias

Resultados obtidos. Os resultados obtidos nos ensaios de absorção de água por capilaridade apresentam-se na Figura 10.

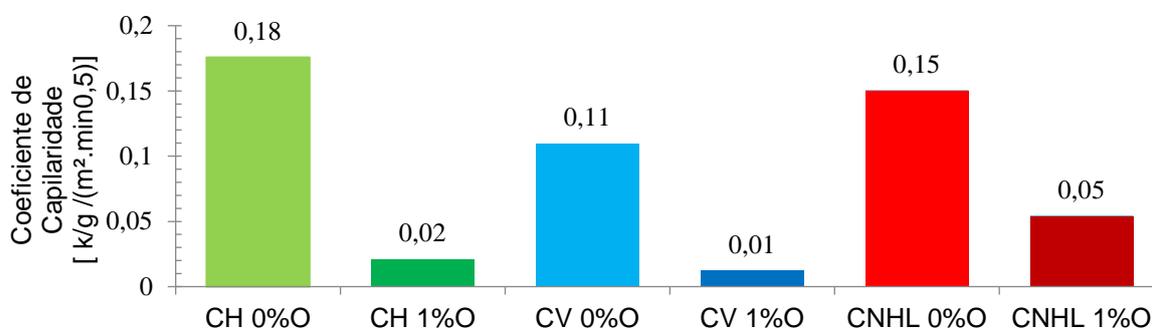


Figura 8: Coeficiente de capilaridade

Na argamassa de terra e cal, por ser bastante porosa, a velocidade de absorção de água nos instantes iniciais é bastante elevada, conduzindo a um coeficiente de capilaridade alto. Comparando os valores obtidos com as diferentes misturas, observa-se que se obtém um coeficiente mais favorável, ou seja, uma menor absorção de água com a utilização de cal viva, sobretudo com adição de óleo (CV_0%O e CV_1%O). Verifica-se, ainda, que sempre que é adicionado óleo vegetal existe uma redução significativa do coeficiente de capilaridade face às composições apenas com cal (menos 89 % de absorção em CH_1%O; menos 91 % em CV_1%O e menos 67 % em CNHL_1%O).

4.3.3. Absorção de água por imersão

Para as diferentes composições determinaram-se os valores da absorção de água por imersão. O procedimento experimental baseou-se na especificação E 394 [13] do LNEC, com provetes cúbicos que foram depois de 28 dias de cura ao ar do laboratório sendo colocados numa estufa durante 24 horas e em seguida imersos em água mais 24 horas, aquando da obtenção de massa constante. Posteriormente os provetes foram retirados e imersos num balde preso a uma balança para obter massa hidrostática dos provetes saturados. Na Figura 11 observam-se dois provetes durante o ensaio de absorção de água por imersão.



Figura 9: Fotografia do ensaio de Imersão aos 28 dias

Resultados obtidos. Na Figura 12 encontram-se os resultados obtidos no ensaio de absorção de água por imersão.

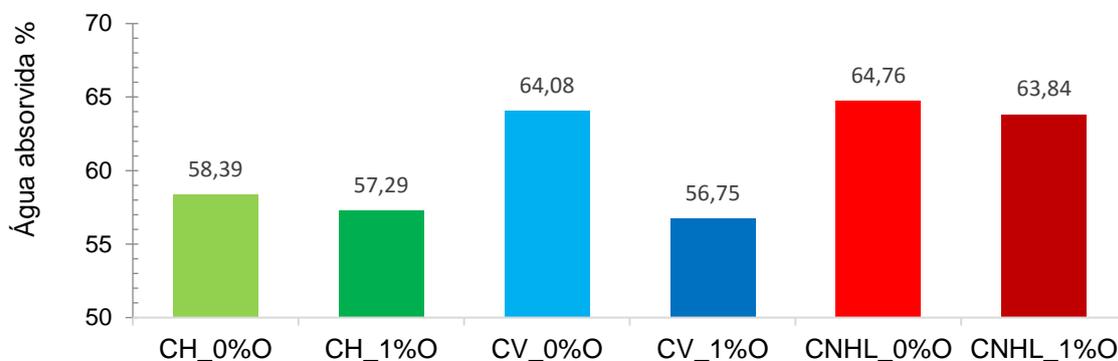


Figura 10: Absorção de água por imersão (%)

Verifica-se pelos resultados obtidos que todas as misturas apresentam uma absorção de água bastante elevada, sinal de que se trata de um material bastante poroso. Este fator é minimizado na presença do óleo (menos 1,9 % de absorção em CH_1%O; menos 11,5% CV_1%O e menos 1,4% em CNHL_1%O), dado observado na absorção por capilaridade. Todavia redução da absorção de água no ensaio de imersão é menos significativa. Verifica-se ainda uma menor absorção de água com a utilização de cal hidratada.

5. Conclusões

- Relativamente aos requisitos mencionados para argamassas de revestimento a base de terra, pode-se concluir que estas argamassas com terra e cal cumprem, em geral, os valores recomendados. Na resistência à flexão os valores obtidos aos 28 dias foram entre 0,38 e 0,85 MPa. E na resistência à compressão entre 0,61 e 1,52 MPa. Mas estes tendem a aumentar com a idade.

-Tendo em conta os resultados obtidos nos ensaios de resistência mecânica verifica-se que, de um modo geral, as composições de solo estabilizado com cal viva mostram melhor desempenho, com resistências superiores às obtidas em solo estabilizado com os outros tipos de cal. No que respeita à adição de óleo, nestes ensaios, realizados

aos 14 e 28 dias de idade, os resultados apresentam alguns valores díspares, não permitindo retirar ainda conclusões.

- Em termos de coeficiente de capilaridade, que traduz a velocidade que a água penetra nas argamassas em estado sólido, verifica-se que a cal hidratada e a cal hidráulica natural sem óleo foram as que pior desempenho apresentaram devido à sua elevada porosidade. O melhor desempenho foi obtido com a utilização de cal viva, apresentando uma absorção de água inferior face à obtida com os outros tipos de cal. Com a adição de uma pequena percentagem de óleo vegetal usado consegue-se obter uma redução significativa da absorção de água por capilaridade em todas as composições.

- Na absorção de água por imersão verificou-se que foi possível reduzir a elevada absorção de água com a adição de óleo vegetal em todas as composições testadas.

- Relativamente à sustentabilidade, comparando este tipo de argamassas à base de terra e cal com as argamassas convencionais de cal, gesso ou cimento, o teor em argila permite reduzir parcialmente ou completamente a percentagem utilizada de material ligante processado. Os ligantes processados requerem um considerável consumo de energia na sua manufatura. Como tal, a redução destes materiais processados é um bom contributo para a sustentabilidade.

5. Referências

- [1] F. F. S. Pinho, *Aspetos construtivos e funcionais das paredes divisórias na construção tradicional*, Paredes divisórias: Passado, presente e futuro, P.B. Lourenço et al. (eds.) (2011).
- [2] J. M. P. P. de Carvalho, *Construções em tabique na região de Trás-os-Montes e Alto Douro* (2009).
- [3] R. Cardoso, *Caracterização da construção em tabique de Lamego e Alto Douro*, Tese de Doutoramento, Universidade da Beira Interior (2013).
- [4] A. J. B. Cepeda, *Construções De Tabique Existentes Na Associação De Municípios Do Alto Tâmega* (2009).
- [5] R. Eires, *Construção em Terra: Desempenho melhorado com incorporação de biopolímeros*. Tese de doutoramento, Universidade do Minho, Portugal (2012).
- [6] M. do R. Veiga, *Argamassas para revestimento de paredes de edifícios antigos. Características e campo de aplicação de algumas formulações correntes*, Actas do 3º ENCORE, Encontro sobre Conserv. e Reabil. Edifícios. Lisboa, LNEC, p. 10, (2003).
- [7] I. M. Dias, *Desenvolvimento e caracterização de argamassas de cal aérea e terra. A influência da terra como agregado parcial*, (2013).
- [8] R. Eires, C. Cardoso, e A. Camões, *Argamassas de terra e cal reforçadas com fibras naturais*, pp. 317–325, (2014).
- [9] P. Faria, V. Rato, e F. Henriques, *Argamassas Correntes : Influência do Tipo de Ligante e do Agregado*, 2º Congresso Nacional de Argamassas na Construção, Lisboa, Portugal (2007).
- [10] E. Standard, *EN 1015-3 : 1999 / A2 consistence of fresh mortar (by flow table)*, pp. 2006–2008, (2006).
- [11] CEN, *EN 1015-3:1999 Methods of test for mortar for masonry - Part 3: Determination of consistence of fresh mortar (by flow table)*, no. 1, p. 10, (2004).
- [12] *BS EN 1015-19 (1999) - Determination of water vapour*.
- [13] *E 394 - ABSORÇÃO IMERSÃO-1993*.

