



ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO DA CONSTRUÇÃO COM TERRA EM PORTUGAL

Ana Antunes¹; Ana Velosa²; Luís Mateus³; Maria Idália Gomes⁴; Vasco Rato⁵

¹ Associação Centro da Terra / Departamento de Engenharias, Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro / CMADE, A³ Ateliê Academia de Arquitectura, Portugal, anaperdigao.arq@gmail.com

² Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, RISCO, Geobiotec, e-mail: avelosa@ua.pt

³ Departamento de Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal, luis.mateus@tecnico.ulisboa.pt

⁴ Departamento de Engenharia Civil, Instituto Superior Engenharia de Lisboa, Instituto Politécnico de Lisboa, Lisboa, Portugal, idaliagomes@dec.isel.pt

⁵ Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), ISTAR-IUL, Lisboa, Portugal, vasco.rato@iscte-iul.pt

Palavras-chave: legislação, estruturas, térmica, construção com terra

Resumo

A arquitetura com terra, como as restantes formas tradicionais de construção, sobreviveu na transmissão dos saberes antigos, de geração em geração, reflexo de culturas e sociedades e diretamente ligada ao meio ambiente e à relação do Homem com a natureza. Ao quebrar-se esta cadeia de conhecimentos, estes saberes tenderão a cair no esquecimento. Em Portugal, a terra é um material natural ainda presente na construção em todo o território. Encontra-se o material terra como elemento de construção aplicado segundo diferentes técnicas e métodos construtivos. Muitas destas construções chegaram até ao presente com centenas de anos e são testemunho de culturas ancestrais e da sua durabilidade e qualidade. Contudo, são muito comuns os exemplos de abandono e de degradação, sobretudo devido à falta de manutenção e em resultado de intervenções incorretas - ignorando as premissas definidas do bem-fazer - e ainda o preconceito de uma civilização onde prevalece a utilização do betão armado. Apesar de todo o trabalho que tem vindo a ser realizado, existe um novo paradigma: a grande dificuldade - que é testemunhada pelos projetistas e construtores - para conseguir, com este material e técnicas construtivas, responder integralmente aos requisitos legais, focados em regra nos materiais e soluções construtivas mais correntes do mercado atual da construção civil. A Associação do Centro da Terra (CdT), associação portuguesa sem fins lucrativos, tem vindo a promover um grande debate a nível nacional, de forma a recolher conhecimentos, perspetivas e ideias dos agentes ligados ao projeto, à construção e à investigação académica, no sentido de propor alterações ao enquadramento legal existente para este tipo de construções, para que possa ser aplicado às especificidades ao parque edificado português em terra. Este projeto alargado foi denominado de "Enquadramento Legal e Normativo da Construção com Terra em Portugal". Este artigo apresenta os principais contributos deste projeto.

1 INTRODUÇÃO

Em Portugal, a utilização da terra como técnica de construção com função portante tem sido uma realidade baseada no conhecimento empírico dos construtores. Este conhecimento adquirido era transmitido de geração em geração. Atualmente assiste-se a uma perda progressiva desse conhecimento, sendo que a construção com terra assume um papel residual no setor da construção atual em Portugal. Embora se verifique a utilização deste material em novas construções esta é ainda bastante restrita, com maior predominância no sul do país.

Em termos do património construído, permanece ainda um legado muito significativo disperso por todo o país. Esse legado existente apresenta, em regra, um estado de conservação muito debilitado e merecedor de intervenções de restauro ou reabilitação.

De acordo com o diagrama estabelecido pelo CRAterre em 1986 (Houben; Guillaud, 2006), existem três tipos fundamentais de sistemas, enquadrando dezoito sistemas construtivos,

sendo a maior parte de gênese tradicional. Em Portugal, dos vários métodos tradicionais de construção com terra, existem quatro que se destacam (figura 1):

- (i) sistemas monolíticos: a taipa e terra empilhada;
- (ii) sistemas de alvenaria: de adobe e blocos de terra comprimida;
- (iii) sistemas de enchimento ou revestimento, em que a terra não tem função estrutural: tabique.

A taipa e o adobe são as técnicas mais frequentes no legado edificado português. Estas são utilizadas atualmente, em alguns casos com adaptações a novos métodos de processamento e aplicação em obra.

O bloco de terra comprimida (BTC) é uma técnica mais recente em Portugal, que impulsionou a mecanização e industrialização dos processos de fabrico, para a construção com terra.

A taipa existe maioritariamente em zonas mais áridas e recorre a misturas com uma granulometria onde predominam as partículas mais grossas; as construções em adobe são geralmente encontradas em zonas aluvionares, perto dos rios, uma vez que é necessário uma maior quantidade de água para a manufatura dos adobes e um maior teor em argila.

O panorama da preservação, reabilitação e construção nova com terra tem vindo a ser dificultado por atualizações legislativas que não contemplam as características específicas deste material.

Tendo em conta este enquadramento, a Associação Centro da Terra (CdT) tem vindo a desenvolver o projeto “Enquadramento Legal e Normativo da Construção com Terra em Portugal”, através de encontros em formato de Mesas Redondas, nas quais têm sido abordados os temas específicos das estruturas e da térmica. O objetivo principal é o de elaborar um conjunto fundamentado de propostas de alteração da regulamentação técnica existente para que as especificidades destes sistemas construtivos sejam devidamente enquadradas nos projetos de reabilitação, mas também nos de novos edifícios com terra.

2 ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO DA CONSTRUÇÃO COM TERRA EM PORTUGAL

Apresenta-se o retrato atual segundo duas vertentes de análise: 1) os requisitos de ordem estrutural e 2) os requisitos térmicos.

A construção com terra em Portugal não é regulada ou orientada por normas ou códigos específicos que abordem a segurança estrutural ou o conforto higrotérmico e a eficiência energética.

A nível estrutural, é apenas conhecido um documento com caráter de uma recomendação técnica elaborado no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, pelos Engenheiros Ruy Gomes e José Folque (Gomes; Folque, 1953). Contudo, outros países já possuem alguma regulamentação, embora em número e abrangência pouco significativos quando comparado com outras áreas da engenharia civil contemporânea. Schroeder et al (2012) referem que existem 33 exemplos, entre normas e documentos normativos, referentes a 19 países e regiões; Cid, Mazarrón e Cañas (2011) identificaram 55 normas ou documentos normativos, para a construção com terra, em 13 países ou regiões. São muito díspares as opiniões dos vários autores quanto às propriedades mais importantes ou relevantes para caracterizar o desempenho da matéria-prima para as construções com terra e quais os ensaios mais adequados para examinar as propriedades desses materiais. Gomes et al (2014), Ziegert e Müller (2012), apresentam uma pesquisa e respetiva análise de documentos normativos disponíveis a nível internacional com identificação das propriedades mais citadas a nível internacional e os respetivos documentos da análise. Essa pesquisa encontra-se mais detalhada em Gomes (2013).

É premente viabilizar a construção com terra para poder corresponder aos níveis de segurança estrutural exigidos pela sua normal utilização, nomeadamente uma resposta satisfatória às ações horizontais, onde se incluem as ações sísmicas. A concepção tradicional das construções antigas com terra está associada a uma resposta deficiente quando sujeita a movimentos sísmicos, em resultado da sua baixa resistência à tração e flexão e ao seu comportamento frágil. Portugal possui um elevado risco sísmico; no caso das construções com terra, esse risco é potenciado pela elevada vulnerabilidade dessas construções. Torna-se, por isso, importante conferir a essas construções uma maior resistência às ações horizontais acidentais, por meio do aumento da ductilidade e da resistência ao corte dos elementos estruturais, permitindo a dissipação de energia e a capacidade de deformação admissíveis regulamentarmente (Gomes; Brito, 2005).

Por outro lado, os requisitos exigenciais relativos ao conforto higrotérmico e à eficiência energética estão hoje muito desenvolvidos. Desde 1990 que tem sido implementada legislação em Portugal no sentido de promover a melhoria do comportamento térmico dos edifícios. Esta legislação foi, até hoje, alvo de várias mudanças, mas sempre com enfoque nas tipologias construtivas utilizadas na atualidade, não refletindo a especificidade das construções tradicionais que utilizam materiais como a pedra e a terra. Os projetistas estão, pois, confrontados com dificuldades muito significativas sendo frequentemente inviável o cumprimento regulamentar com sistemas construtivos com terra. Acresce a este desafio o fato de não estarem criadas as condições para que se possa tirar partido das reconhecidas vantagens da construção com terra na obtenção de conforto higrotérmico com reduzidas necessidades energéticas, nomeadamente a sua inércia térmica e o impacto ambiental incorporado negligenciável.

Surge assim a necessidade de elaborar e sistematizar requisitos, na forma de recomendações, ou na forma de regulamentos ou normas específicas, definindo os critérios a respeitar nas fases de projeto, de construção nova ou de reabilitação dessas construções. Conceber uma estrutura com níveis de segurança satisfatórios e potenciando o seu desempenho térmico e energético, equivalerá a conjugar um conjunto de parâmetros, especificamente: escolha do terreno de implantação; concepção arquitetónica; escolha do sistema estrutural; escolha dos materiais; concepção das ligações; concepção dos elementos não estruturais; cálculo estrutural; cálculo de eficiência energética no ciclo de vida; execução da obra; manutenção; conservação, reabilitação e desconstrução.

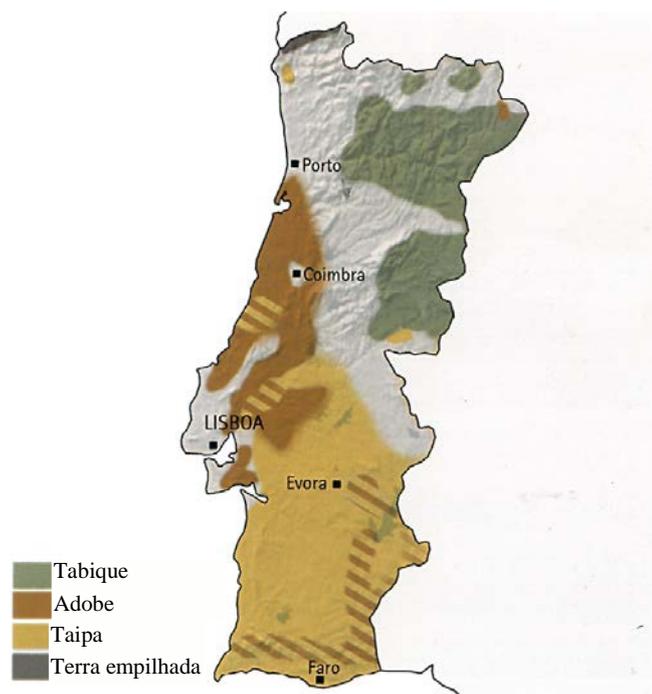


Figura 1. Localização das técnicas construtivas que utilizam terra em Portugal (adaptado de Correia; Merten, 2011, p. 165)

3 METODOLOGIA E RESULTADOS PRELIMINARES

A elaboração e sistematização daqueles requisitos está baseada na realização de mesas redondas temáticas, moderadas por um grupo de trabalho coordenado pelo CdT. Este grupo de trabalho conta com dois especialistas em estruturas e dois especialistas em eficiência energética e sustentabilidade, coordenados pela direção do CdT. Foram já realizadas quatro mesas redondas, nas quais são convidados a discutir os temas respetivos projetistas, construtores e académicos. Cada sessão é pública, sendo a discussão alargada à comunidade técnica presente. O grupo de trabalho do CdT recolhe de forma sistemática os contributos que resultam das intervenções e da discussão em cada mesa redonda. A metodologia e os resultados já obtidos são de seguida apresentados separadamente para o tema das estruturas e o tema da térmica.

3.1 Estruturas

O processo de discussão e debate promovido pela CdT, subordinados ao tema dos requisitos estruturais, contou com a presença de projetistas e construtores portugueses (listados nos agradecimentos). Os projetistas e construtores foram selecionados por apresentarem elevada experiência na conceção do projeto e na construção em território português e com recurso às técnicas construtivas com terra. As empresas selecionadas apresentam manifestamente um número significativo de projetos/obras, com as técnicas referidas, que permitem apresentar as suas dificuldades, questões e soluções no debate, no sentido de propor alterações ao enquadramento legal existente. Contudo, a técnica construtiva da taipa tomou protagonismo pela sua maior predominância no território português. Algumas questões foram analisadas:

- (i) Quais os critérios de verificação regulamentar usados em projeto?
- (ii) A função resistente deve ser depositada apenas no material terra ou com recurso a outros materiais resistentes?
- (iii) Quais as lacunas de projeto mais frequentes na perspetiva de quem executa?
- (iv) Qual é a prática nos processos de licenciamento e autorizações?

De seguida apresentam-se as principais conclusões respeitantes às questões colocadas.

Os projetistas entendem que é possível satisfazer os requisitos de segurança estrutural, incluindo os relativos à ação sísmica, através da introdução de materiais e técnicas de reforço complementares que conferem uma melhoria do comportamento global das estruturas em terra. Não se afigura possível satisfazer integralmente os requisitos de segurança estrutural, em particular na resposta à ação sísmica, sem que se prevejam soluções específicas para esse fim.

Alguns dos projetistas admitem a integração nos seus projetos de outras soluções e materiais resistentes, ou a introdução de mecanismos de alteração dos estados de tensão das alvenarias de maneira a contrariar a fraca resistência à tração do material terra. Destaca-se a importância dada à interação entre projetista e construtor, antes e durante a obra, em especial no sentido de avaliar a aptidão dos materiais a aplicar, assim como a importância de se estabelecerem critérios prévios de avaliação e caracterização dos materiais a aplicar.

Os projetistas são de opinião que não existem atualmente condicionantes relevantes a destacar nos processos de submissão e aprovação dos projetos de execução por parte das entidades licenciadoras. É de salientar a falta de normalização, conforme referido anteriormente, que se deve centrar primeiramente nas características dos materiais.

A importância de desenvolver passos no sentido da normalização dos materiais é aceite unanimemente. Será assim fundamental conhecer e analisar as características dos materiais a utilizar realizando ensaios prévios. Os principais passos a desenvolver no contexto do enquadramento legal e normativo da construção com terra, identificados por projetistas e construtores, foram:

- a caracterização (mecânica, física e química) da terra a aplicar em obra;
- a normalização a nível do material;
- a criação de um guia orientador para as diferentes técnicas construtivas;
- a formação de: projetistas, empreiteiros, mestres de obras, empresas e público em geral.

No mesmo âmbito, a CdT promoveu uma discussão técnica, subordinada ao tema das estruturas, com investigadores nacionais com vasta experiência em estudos na área da construção com terra, pertencentes a várias universidades portuguesas onde se têm desenvolvido projetos de investigação nessa área (listados nos agradecimentos). Pretendeu-se dar resposta a um conjunto de questões centrais, que se apresentam:

- (i) Qual a cultura de intervenção predominante em Portugal – conservação/restauro ou substituição/reconstrução?
- (ii) Os suportes em terra mais comuns apresentam fragilidades significativas em termos mecânicos. Quais os limites do ponto de vista conceptual, para a aplicação de outros materiais e técnicas de reforço?
- (iii) Qual a aplicabilidade da legislação sobre segurança estrutural existente, nacional ou europeia, a este tipo de construções?
- (iv) De que forma os centros de investigação podem contribuir ativamente para a melhoria do enquadramento legal e normativo das estruturas em terra?

Apresentam-se de seguida as principais conclusões, relativamente às questões acima mencionadas.

Em Portugal não se tem assistido à reabilitação estrutural do património edificado existente como uma regra generalizada; tem havido uma preocupação geral em adoptar medidas simples de conservação das construções - por exemplo, sobre os revestimentos de parede; tem-se assistido vulgarmente ao desmonte dos elementos de terra afetados, seguido da sua reconstrução com recurso a soluções construtivas e materiais mais correntes. No entanto, começam-se a fazer notar alterações na percepção de alguns decisores, embora este não seja ainda um cenário suficientemente generalizado, como se esperaria. Para a reabilitação estrutural dessas construções podem ser incluídos outros materiais com função estrutural e/ou a adoção de soluções dirigidas de melhoria do comportamento global das construções sem que isso signifique uma descaracterização importante da solução arquitetónica original. A investigação académica tem progredido maioritariamente no sentido de avaliar materiais e técnicas vocacionadas para intervenções dirigidas, como a consolidação, substituição seletiva ou reforço - a adopção destas soluções de inovação devem ser encaradas como solução possível para reduzir a vulnerabilidade destas construções.

Foi ainda sublinhado que a preocupação sobre a vulnerabilidade sísmica destas construções deve ser devidamente contextualizada, tendo em conta a localização e, conseqüentemente, o risco efetivamente envolvido. Um objetivo central é o conhecimento prévio dos materiais e das soluções estruturais presentes em cada construção a reabilitar; para isso deve ser dada prioridade aos processos prévios de diagnóstico e de caracterização antes de prescrever soluções em projeto de execução - a qualidade do projeto será determinante para a qualidade e longevidade da intervenção de reabilitação.

Existem muitas referências normativas disponíveis a nível mundial; porém, elas divergem entre si, em resultado natural das características das matérias-primas aí utilizadas, das tipologias de construções aí existentes, ou dos níveis de exigência considerados satisfatórios em cada região. A prioridade será o desenvolvimento de mecanismos legais que regulamentem e incentivem a reabilitação do edificado existente e a nova construção, com carácter de “recomendações” para a reabilitação estrutural de construções com terra, tendo em conta a tradição e as especificidades nacionais, que incorporem os aspetos que devem ser contemplados e avaliados nas fases de projeto e de obra.

3.2 Térmica

O processo de discussão e debate promovido pela CdT no âmbito do tema do conforto higrotérmico e da eficiência energética, decorreu segundo um modelo similar ao que foi desenvolvido no âmbito da estabilidade estrutural. Num primeiro momento, a reflexão contou com projetistas e construtores de reconhecida experiência na conceção e construção com terra. As principais questões que motivaram o debate foram:

- (i) Quais as implicações da atual regulamentação de eficiência energética no projeto de arquitetura em terra?
- (ii) Quais as vantagens, e os desafios, associados ao desempenho energético dos edifícios em terra?
- (iii) Quais os desafios associados à reabilitação térmica de edifícios em terra?
- (iv) Qual a vantagem real da terra na certificação de sustentabilidade?

Pode concluir-se do debate que se verifica um desenquadramento evidente dos edifícios com base em terra face às exigências legislativas. Este desenquadramento fundamenta-se, antes de mais, na disparidade entre os valores de coeficiente de transmissão térmica (U) exigidos e os que são típicos de sistemas construtivos em terra; por outro lado, a forma de considerar a inércia térmica, na regulamentação, é inadequada para este tipo de construção, não permitindo considerar as suas vantagens neste domínio.

Considerou-se pertinente uma alteração legislativa que considere o impacte ambiental dos materiais no seu ciclo de vida, de forma integrada no cálculo da eficiência energética. Neste contexto, a construção com terra adquire um interesse particular. De fato, à medida que os edifícios são projetados para um desempenho energético, na fase de utilização, progressivamente tendente a um balanço energético nulo, o impacte ambiental incorporado nos materiais adquire um relevo crescente.

Os projetistas consideram ainda que há que aprofundar o conhecimento disponível acerca da compatibilização da terra com materiais com um comportamento térmico mais ajustado às exigências legislativas, como argamassas térmicas, cal ou cortiça, dando lugar à inovação e à utilização dos materiais tradicionais.

A questão da necessidade de formação, a todos os níveis, mereceu também destaque. É essencial a promoção de cursos de formação técnica para a construção, a integração do material terra nos currículos universitários (arquitetura, engenharia, reabilitação do património, conservação e restauro) e a disponibilização de formação de vários tipos para profissionais que querem atuar nesta área. Em particular, foi focada a necessidade de melhor divulgar estratégias passivas de aquecimento no âmbito do projeto de casas em terra, no contexto da estação de aquecimento.

Importa ainda realçar a importância reconhecida da construção em terra como elemento de identificação cultural, com especial repercussão para o campo da reabilitação deste tipo de construções.

Num segundo momento, a reflexão contou com investigadores que têm produzido trabalho de grande relevo no âmbito da térmica e eficiência energética de construções com terra. As principais questões que motivaram o debate foram:

- (i) Que investigação sobre conforto higrotérmico tem sido realizada com base na construção em terra? O que se pode dizer destes edifícios em condições de verão e de inverno?
- (ii) Qual a influência do tipo de análise nos resultados? (por exemplo, modelos dinâmicos *versus* regime permanente);
- (iii) Que soluções têm sido propostas pela investigação para a melhoria do comportamento da construção em terra?
- (iv) Qual a importância do material terra na análise de ciclo de vida integrada?

Apresentam-se de seguida as principais conclusões deste debate. O contributo da terra, enquanto material de construção, para o conforto higrotérmico e a eficiência energética, está muito dependente do conjunto de estratégias globais de projeto e de uso. Deste modo, a conceção arquitetónica e os padrões de uso são considerados uma parte determinante da visão global e integrada que deve presidir ao projeto, à construção e à fase de uso. Salienta-se a necessidade da implementação de estratégias de ventilação natural, com particular relevo em climas com valores elevados de humidade relativa. Consideram-se, como principais contributos positivos do material terra:

- elevada inércia térmica, que se considera determinante na obtenção de condições de conforto em climas quentes com elevada amplitude térmica diária; este contributo positivo não é significativo nos períodos de clima frio, e/ou com reduzida amplitude térmica diária;
- elevada higroscopicidade, o que contribui para o equilíbrio da humidade relativa interior; o contributo da higroscopicidade é sobretudo significativo nos períodos quentes;
- segundo investigação ainda na sua fase inicial, capacidade de absorção de alguns elementos gasosos (dependente do teor de argila) que parece contribuir para melhor qualidade do ar interior;
- reduzido impacto ambiental e social, o que adquire particular relevância no contexto da progressiva maior importância da energia incorporada dos materiais no ciclo de vida, considerando a tendência para a redução da energia operacional.

Reconhece-se a importância que a simulação dinâmica e o modelo de conforto adaptativo assumem na compreensão das vantagens dos sistemas de construção com terra. Todavia, reconhece-se igualmente que este modelo de análise tem dois principais tipos de desvantagens: (i) a sua morosidade, o que coloca um desafio no contexto dos recursos habitualmente disponibilizados; (ii) a falta de informação relativa a propriedades do material terra (bem como a outros aspetos como clima) o que implica ainda um grau elevado de arbitrariedade nos modelos de simulação dinâmica.

Considera-se também importante o desenvolvimento de mais trabalho de investigação que inclua medições das condições-ambiente em contexto real, como forma de obter dados que permitam melhorar os processos de simulação. As questões associadas ao conforto higrotérmico não devem ser dissociadas de outros tipos de requisitos, dos quais se pode destacar a permeância ao vapor de água; por exemplo, a melhoria da eficiência energética por via da aplicação de isolante térmico não deve reduzir o fluxo de vapor de água que atravessa os elementos construtivos.

Em reabilitação, a redução do coeficiente de transmissão térmica dos elementos construtivos em terra com espessuras típicas de 50 cm (através da aplicação de isolante térmico) parece apenas justificar-se em climas frios e em condições de aquecimento permanente do ar interior.

Noutros casos, em que o aquecimento do ar interior não é permanente e/ou em que as condições climáticas na estação de aquecimento não são muito exigentes, não se justifica a aplicação do isolante na medida em que o benefício daí resultante não equilibra o custo associado.

Os atuais processos regulamentares para a estimativa e antecipação das condições de eficiência energética dos edifícios, e respetiva certificação energética, são excessivamente complexos, não se verificando um benefício tangível dessa complexidade. Em situações de reabilitação, considera-se que o processo deveria ser significativamente simplificado mediante o recurso a conjuntos de medidas de melhoria, previamente validados na sequência de investigação científica, cuja aplicação se consideraria conduzir a determinado nível de melhoria e, deste modo, a determinado grau de eficiência energética.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em conta o anteriormente exposto, é evidente a necessidade de desenvolver:

- investigação na área da construção em terra específica sobre os requisitos estruturais e de comportamento térmico;
- instrumentos de apoio aos projetistas;
- formação específica para projeto e construção.

Todas estas ações são relevantes como base para um novo enquadramento legislativo adaptado à construção em terra. O primeiro passo neste sentido será dado pela elaboração de um “Guia para a Arquitetura e Construção em Terra em Portugal”, que utilizará as conclusões decorrentes destes encontros.

A CdT desenvolveu a plataforma web: <https://associacaocdterra.wixsite.com/elnterra>, trata-se de um Fórum de discussão dos temas abordados, onde é divulgada toda a informação do projeto e mesas redondas - apresentações dos oradores, conclusões e vídeos das sessões já realizadas. Convida-se todos os interessados a acompanhar e participar no desenvolvimento deste projeto.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cid, J.; Mazarrón, F.R.; Cañas, I. (2011). Las normativas de construcción con tierra en el mundo. Informes de la Construcción, 63 (523). p.159-169.

Correia, M; Merten, J. (2011). Earthen architecture in Portugal. In: Correia, M; Dipasquale, L; Mecca, S. (Org.). Terra Europae: Earthen Architecture in the European Union. Pisa: Edizioni ETS. p. 165-167.

Gomes, R.; Folque, J. (1953). O uso da terra como material construação. Circular de Informação Técnica N.º 9, Série D-4. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.

Gomes, M. I. (2013). Conservação de construções de taipa: argamassas de reparação. Dissertação (Doutoramento em Engenharia Civil). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa – FCT/UNL. Lisboa.

Gomes, M. I.; Brito, J. (2005). Sismo-reforço de construções com terra. In: Correia, M.; Fernandes, M.; Jorge, F. (Org.). III Seminário Arquitetura de Terra em Portugal (ATP) e IV Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra. Monsaraz: Argumentum e Escola Superior Galecia. p. 250-253.

Gomes, M. I.; Gonçalves, T.; Faria, P. (2014). Unstabilised rammed earth: characterization of material collected from old constructions in south Portugal and comparison to normative requirements. International Journal of Architectural Heritage, Taylor & Francis, 8 (2). p. 185-212.

Houben, H.; Guillaud, H., 2006. Earth construction: a comprehensive guide. London: Technology Intermediate Publications, ITDG Publishing.

Schroeder, H.; Ziegert, C.; Müller, U. (2012). Standardisation in earthen building in Germany: the current situation. In: 6th International Conference on Building with Earth, LEHM 2012. Weimar, Germany: Dachverband Lehm e.V., p. 57-71.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CdT pelo desenvolvimento deste projeto e a toda a equipa envolvida na organização.

Importa também referir o empenho e apoio das diferentes faculdades, investigadores, projetistas e construtores, que se têm feito representar no painel de oradores e na plateia.

Moderadores - Ana Antunes, Univ. Tras-os-Montes e Alto Douro; Ana Velosa, Univ. Aveiro; Luís Mateus, Univ. de Lisboa; Maria Idália Gomes, Instituto Politécnico de Lisboa; Vasco Rato, Instituto Universitário de Lisboa.

Projetistas - Alexandre Bastos, Arquiteto; Ana Antunes, Arquiteta; Bruno Anastácio, Engenheiro Mecânico; Francisco Seixas, Construtor; João Mariz Graça, Arquiteto; Luís Domingues Martins,

Construtor; Maria da Luz Seixas, Arquitecta; Miguel Ferreira Mendes, Arquitecto; Miguel Rocha, Arquitecto; Paulo Maeiro, Engenheiro Civil; Raquel Morais, Arquitecta; Vasco Farias, Engenheiro.

Investigadores - Alice Tavares, Univ. Aveiro; Anibal Costa, Univ. Aveiro; Bruno Marques, Univ. Aveiro; Carlos Chastre, Univ. Nova Lisboa; Daniel Oliveira, Univ. Minho; Humberto Varum, FEUP; Jorge Fernandes, Univ. Minho; Paulina Faria, Univ. Nova Lisboa; Paulo Lourenço, Univ. Minho; Paulo Mendonça, Univ. Minho; Ricardo Mateus, Univ. Minho; Rui Silva, Univ. Minho; Vasco Freitas, Univ. Porto.

Agradecimentos também pelo apoio das entidades que receberam estas sessões: Trienal de Arquitetura de Lisboa e Biblioteca Municipal de Aveiro / Câmara Municipal de Aveiro.

AUTORES

Ana Perdigão Antunes, licenciada em arquitetura; doutoranda em engenharia civil (UBI), presidente de direcção da Associação Centro da Terra; coordenadora dos Projetos “Enquadramento legal e Normativo da Construção em Terra em Portugal” e “Mapeamento da Construção em Terra no Território Português”, a decorrer; arquiteta, consultora para a construção em terra (A3 Ateliê Academia de Arquitectura); bolsista do Centre of Materials and Building Technologies da Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro(CMADE).

Ana Velosa, licenciada em engenharia civil (FEUP), mestre em planeamento e projeto do ambiente urbano (FAUP) e doutorada em engenharia civil (UA); é pró-reitora na Universidade de Aveiro com o pelouro da sustentabilidade, vice-presidente da direcção da Associação Centro da Terra e membro da direcção da APRUPP.

Luís Mateus, doutorando em engenharia civil, mestre em construção e engenheiro civil pelo Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa; é colaborador docente do Instituto Superior Técnico na área disciplinar da Patologia e Reabilitação da Construção; sócio da empresa Monumenta, Lda, grupo Stap; membro do conselho fiscal do Icomos Portugal.

Maria Idália Gomes, doutorada em engenharia civil na especialidade de ciências da construção na Faculdade de Ciências e Tecnologia na Universidade Nova de Lisboa, com uma tese no âmbito da conservação de construções de taipa, nomeadamente para a caracterização de argamassas de reparação; professora no Departamento de Engenharia Civil no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa do Instituto Politécnico Lisboa; participação em projetos de investigação na área da construção sustentável; consultora nZEB (2016-2020) - SouthZEB Portugal - Co-funded by the inteligente Energy Europe Programme of the european Union; membro da associação do centro da terra.

Vasco Rato, arquiteto, mestrado em construção pelo Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa, doutorado em engenharia civil na especialidade de reabilitação do património edificado na Faculdade de Ciências e Tecnologia na Universidade Nova de Lisboa; professor associado no Dpt. de Arquitectura e Urbanismo do ISCTE-IUL e investigador no ISTAR-IUL e no VitruviusFabLab-IUL, onde desenvolve trabalho relacionado com a sustentabilidade, a eficiência energética e os materiais em arquitetura.