

Luís Manuel Rodrigues Ferreira

ARQUITETURA DE TERRA

Das técnicas construtivas ao desenvolvimento de competências

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciência e Tecnologia
Curso de Arquitetura e Urbanismo

Porto 2015

Luís Manuel Rodrigues Ferreira

ARQUITETURA DE TERRA

Das técnicas construtivas ao desenvolvimento de competências

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciência e Tecnologia
Curso de Arquitetura e Urbanismo

Porto 2015

Luís Manuel Rodrigues Ferreira

ARQUITETURA DE TERRA

Das técnicas construtivas ao desenvolvimento de competências

Este trabalho é original, e foi sido desenvolvido com recurso à bibliografia subscrita, e apoiada no protocolo de estilo, definido no Manual de Elaboração de Trabalhos Científicos adotado na Universidade Fernando Pessoa.

Luís Manuel Rodrigues Ferreira

Dissertação apresentada à Universidade Fernando Pessoa, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, sob orientação do Professor Doutor Arquiteto Cerveira Pinto

Resumo

A utilização da terra crua na arquitetura vernacular foi uma prática comum na atividade do homem, enquanto explorou os recursos naturais, atendendo às condicionantes regionais físicas e culturais, em harmonia com a natureza. Os sistemas e técnicas construtivas tradicionais, ao contrário do que a dada altura se pensou, revelaram-se mais eficazes e duradouras relativamente às soluções tecnológicas contemporâneas. O seu pragmatismo demonstrou que o homem acumulou o saber empírico herdado de gerações de artesãos, mestres e artífices, que se desvanece com a afirmação do Fordismo. A industrialização, as alterações na organização do trabalho, e a generalização do uso de materiais tecnológicos, levou à especialização, ao trabalho fracionado executado por múltiplos profissionais qualificados para os segmentos das tarefas exigidas, e consequentemente o desaparecimento das gerações de homens que detinham o saber fazer integrado, acumulado e transmitido de geração em geração.

O património arquitetónico corrente, com sistemas construtivos tradicionais e vernaculares, tem uma expressão significativa no parque edificado nacional e, apresenta necessidade urgente de manutenção e reabilitação. Cabe ao arquiteto propor soluções alinhadas com a emergente posição face à gestão do património arquitetónico corrente, assim como a resolução dos problemas numa lógica de arquitetura sustentável. Assim estudar as técnicas de construção vernacular, formar técnicos com competências para intervir nestes edifícios e executar os trabalhos prescritos, permite criar mão-de-obra qualificada para atuar a nível local, na manutenção e preservação do património edificado corrente e permite devolver ao uso edifícios sem os desvirtuar. Por outro lado promove a criação de empregos locais, e mantendo as técnicas construtivas permite utilizar materiais locais de baixo custo, com baixa incorporação energética e reduzir a emissão de CO₂ no seu processamento.

Esta dissertação pretende promover a arquitetura de terra, a partir do aprofundamento do conhecimento sobre esta temática, propondo formação específica para a aquisição de competências orientadas à execução, manutenção e disseminação dos sistemas construtivos vernaculares e consequentemente às técnicas construtivas que utilizam a terra crua como matéria-prima.

Abstract

The usage of raw earth in traditional architecture was a common practice in human activity while natural resources were explored, in line with the physical and cultural regional limitations and in harmony with nature. Traditional construction techniques and systems are, in spite of long held beliefs, more efficient and long-lasting than the contemporary technological solutions. Their pragmatism has shown that mankind inherited the empirical knowledge of generations of craftsmen, a knowledge which disappears with the arrival of Fordism. Industry development, changes in labour organization and the widespread usage of technological materials have all led to specialization, to the fractioned work executed by several professionals, each qualified to their segment of the needed task, and consequently led to the disappearance of the generations of men who had the know-how of all previous generations.

The current architectural landscape, with traditional construction systems, has a significant expression in the nationwide building stock and shows an urgent need for maintenance and rehabilitation work. It is the architect's job to come up with solutions in line with the emerging position with regard to the management of the current architectural landscape, as well as the resolution of problems with a view to sustainable architecture. Thus, the study of traditional construction techniques and the training of technicians with skills for working in these buildings and perform the needed intervention allows the creation of a qualified workforce at local level, which can operate in maintenance and preservation of the current building stock and in turn rehabilitate buildings back into usage without denaturing them. On the other hand, it allows the creation of jobs at local level, and using the traditional techniques allows the usage of locally sourced, low cost materials with a low energy cost and a low CO₂ footprint.

The following dissertation is aimed at promoting earth architecture by deepening the knowledge on this topic, proposing specific training focused on acquiring skills for execution, maintenance and spreading of traditional construction systems, and consequently of the construction techniques which use raw earth as a material.

Agradecimentos

A todos os familiares e amigos que me acompanharam neste percurso, pelo estímulo e apoio nos momentos mais difíceis, em especial à minha esposa e aos meus filhos.

Ao Arquiteto Manuel Cerveira Pinto que orientou esta dissertação, com todo o seu saber e entusiasmo e disponibilidade que sempre manifestou.

A todos a minha profunda gratidão e o meu agradecimento.

Índice

Resumo	I
Abstract	II
Agradecimentos	III
Lista de Acrónimos	IX
Introdução	1
Organização e estrutura	2
Capítulo I – Desenvolvimento Sustentável, Arquitetura e Eco Materiais.....	4
Arquitetura e Natureza	4
Desenvolvimento Sustentável.....	5
Construção Sustentável.....	9
Princípios da Sustentabilidade na Arquitetura.....	12
Arquitetura popular.....	15
A arquitetura e os materiais	16
Capítulo II – Arquitetura em terra.....	19
Caracterização/Estabilização	23
Ensaio de campo:	23
Ensaio Laboratoriais.....	25
Propriedades e classificação	27
Estabilização dos solos	30
Arquitetura de terra, legislação aplicável	31
Arquitetura de terra, técnicas construtivas.....	32
Arquitetura de terra sob a forma monolítica.....	35
Arquitetura de terra por enchimento e/ou revestimento de estruturas	40
Capítulo III – Património edificado.....	42
Organizações internacionais e nacionais	42

Fundamentos das Orientações Nacionais sobre património	48
Disposições Internacionais sobre Património - Cartas, Convenções e Recomendações	49
Capítulo IV. Arquitetura de terra em Portugal e na Europa.....	53
Capítulo V - Arquitetura de terra, necessidades de formação	58
Proposta de referencial de formação para o perfil profissional do Técnico(a) de Construção e Manutenção de Edifícios.....	73
Designação das unidades de competência (UC)	74
Conclusão	76
Bibliografia:	78
Anexo 1.....	82
A - Lista de Cartas e Convenções Internacionais sobre Património	82
Anexo 2	84
Relatório Final do Projeto PIRATE Provide Instructions and Resouces for Assesment and Training in Earthbuilding	84

Índice de figuras

1- Objetivos da sustentabilidade na sua tripla dimensão. (adaptado de Serageldin e Steer, cit. in. Mateus, 2004)	8
2 - Aspetos a considerar na construção sustentável (Mateus, 2009)	9
3 - Impactes do ciclo de vida das construções (Mateus, 2009)	11
4 - Esquema dos horizontes do solo (adaptado de Doat <i>et al</i> , 1979)	20
5 - Curva de distribuição granulométrica do solo (Pignal, 2005, pag15)	21
6 - Esquema do ajustamento das partículas no solo com diferentes granulometrias. Foto do autor.	22
7 - Metodologia para aferir a aptidão de um solo para ser estabilizado, segundo Burroughs (Torgal e Jalali, 2010)	30
8 - Técnicas de utilização da terra crua (Houben e Guillaud, 1989).	33
9 - Reagrupamento das técnicas em função das características da aplicação. (adaptado de Fernandes, 2006).	34
10 - Esquema de alvenaria resistente em taipa. (Adaptado de Mileto, 2011, pág.198)	35
11 - Exemplo de habitação troglodita, escavada no solo. Capadócia, Turquia. (Adaptado de Wines, 2008, pág. 38)	35
12 - Execução de uma alvenaria em terra empilhada (cob). Normandia. Foto do autor	36
13 - Arquitetura de terra. Edifício em terra empilhada (cob), Sul de Inglaterra. Foto do autor	36
14 - Arquitetura de terra. Habitação em terra empilhada (cob), Sul de Inglaterra. Foto do autor	37

15 - Arquitetura de terra. Interior de habitação em terra empilhada, Sul de Inglaterra. Foto do autor	37
16 - Arquitetura de terra. Habitação de adobe em Sangalhos, região centro de Portugal. Foto do autor	38
17 - Execução de blocos de terra comprimida (BTC) com prensa manual. Foto do autor	39
18 - Esquema de alvenaria resistente em adobe. (Adaptado de Mileto, 2011, pág.198)	39
19 - Esquema de utilização da terra para enchimento de uma estrutura portante. (Adaptado de Mileto, 2011, pág.198)	40
20 - Esquema de utilização da terra para enchimento de uma estrutura portante, na região da Normandia. Foto do autor	40
21 - Utilização da terra por revestimento de tabique. Reabilitação de edifício no Porto. Foto do autor.	41
22 - Distribuição geográfica da arquitetura de terra em Portugal (Correia e Merten, 2011).	53
23 - Habitação rural construída com terra empilhada (cob), sul de Inglaterra. Foto do autor	55
24 - Edifício vernacular na região da Normandia. Foto do autor	56

Índice de quadros

Quadro 1 - Expansibilidade dos minerais de argila. (Adaptado de Doat <i>et al</i> , 1979).	22
Quadro 2 - Limites de consistência. (Adaptado de Doat <i>et al.</i> , 1979)	28
Quadro 3 - Classificação da atividade de uma argila. (Adaptado de Doat <i>et al</i> , 1979)	29
Quadro 4 - Esquema de testes para classificação de um solo. (Adaptado de Doat <i>et al</i> , 1979).	31
Quadro 5 - Resumo das unidades de resultado das aprendizagens, Fonte: Projeto “Learn with Clay”	64
Quadro 6 - Resumo das unidades de resultado das aprendizagens. Fonte: Projeto PIRATE	66
Quadro 7 - Perfis profissionais na área de educação formação em Construção Civil e Engenharia Civil. Fonte ANQEP, CNQ	71

Lista de Acrónimos

A21 – Agenda 21

A21L – Agenda 21 Local

ACV – Avaliação de Ciclo de Vida

ANQEP – Agência Nacional para a Qualificação e o Ensino Profissional IP

CIAM – Congresso Internacional da Arquitetura Moderna

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

CNQ - Catálogo Nacional de Qualificações

CNUMAD – Conferencia das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

CO – Monóxido de Carbono.

CO2 – Dióxido de Carbono.

ECVET – Sistema Europeu de Créditos do Ensino e da Formação Profissional

EU – União Europeia

FEPICOP – Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas

GEE – Gases de Efeito de Estufa.

ICOMOS – International Council On Monuments And Sites

iiSBE – International Initiative for Sustainable Built Environment

iiSBE Portugal – Iniciativa Internacional para a Sustentabilidade do Ambiente Construído

iiSEB – Iniciativa Internacional para a Sustentabilidade do Ambiente Construído.

LEED – Leadership in Energy & Environmental Design do United States Green Building Council

LiderA – Sistema voluntário para Avaliação da Construção Sustentável

ONG – Organização Não Governamental.

ONU – Organização das Nações Unidas.

QEQ – Quadro Europeu de Qualificação

QNT – Quadro Nacional de Qualificação

UNIDROIT – International Institute For The Unification Of Private Law

Introdução

Aprofundar o conhecimento sobre a arquitetura de terra, é uma atitude contemporânea de especial relevância porque atua em conformidade com os princípios e preocupações do Homem no início do século XXI, na proteção e recuperação do património arquitetónico corrente e na disponibilização de um material de construção com reconhecidas qualidades e potencialidades para a arquitetura contemporânea.

Esta dissertação pretende promover a Arquitetura de Terra, a partir do aprofundamento do conhecimento sobre esta temática, propondo formação específica para a aquisição de competências orientadas à execução, manutenção e disseminação dos sistemas construtivos tradicionais e consequentemente às técnicas construtivas que utilizam a terra crua como matéria-prima. Por outro lado, pretende realçar que a terra como elemento da arquitetura vernacular, com reconhecidas qualidades, apresenta uma invulgar expressividade e valor compositivo para a arquitetura contemporânea que se preocupa com uma gestão eficaz dos recursos da terra

No contexto histórico, as cidades e civilizações da antiguidade utilizaram a terra como material de construção. Cidades-berço das civilizações cresceram com a utilização da terra como matéria-prima para a construção de edifícios e infraestruturas que chegaram até aos nossos dias e que é necessário preservar.

A arquitetura de terra é toda e qualquer construção produzida com terra crua como matéria-prima, sem que se processem alterações das suas características mineralógicas, sendo o endurecimento ativado a partir da secagem da terra pela ação da energia solar (Fernandes e Correia, 2005).

As técnicas ancestrais de utilização da terra na construção aparecem descritas por Vitruvius no Tratado da Construção (século II a.C.) e posteriormente no século XV por Leon Batista Alberti, no primeiro tratado de Arquitetura impresso, continuando a ser descritas e utilizadas até aos nossos dias (Santiago, 2005).

Atualmente, as preocupações com o desenvolvimento ecologicamente sustentado, a sustentabilidade da arquitetura e a preservação do património arquitetónico, a racionalização da utilização dos recursos naturais não renováveis, relançam a temática dos materiais eco eficientes, motivando a investigação e novos investimentos. A

utilização da terra na arquitetura apresenta-se também como uma oportunidade de negócio, promotora do desenvolvimento local e de reduzido impacto ambiental.

O reconhecimento da terra crua como um material de construção, numa abordagem de reinterpretação de técnicas tradicionais de utilização da terra, que vai das argamassas certificadas aos elementos pré-fabricados e bases para a produção de tintas, fazem parte da agenda atual de qualquer certame relacionado com a construção, como foi o caso do certame Ecobuild 2015, realizado em Londres, no passado mês de março.

A temática da educação e formação no contexto da comunidade europeia tem vindo a ser alvo de recomendações para a promoção de modelos de formação relacionáveis, dentro das diferentes temáticas, numa abordagem de rede de conhecimento. Neste sentido, foi criado um Sistema Europeu de Créditos para a Educação e Formação Profissional, com o propósito de reconhecer, validar e certificar competências, que deverão ser aceites em qualquer país da Comunidade Europeia. Para tal, no âmbito da arquitetura de terra, propomos reconhecer o trabalho realizado em projetos transnacionais dentro desta temática (Enduits en Terre, 2002-2005; Learn With Clay, 2004-2009; e PIRATE, Provide Instruction and resources for assesment and training in Earth Building, 2012-2015) e relacioná-lo com a realidade nacional. Como resultado, espera-se criar módulos de formação profissional adequados às necessidades nacionais e com condições para integrar o Catálogo Nacional de Qualificações (CNQ).

Organização e estrutura

O trabalho está organizado em quatro capítulos. No primeiro capítulo faz-se a apresentação do tema, aprofundando o conceito de desenvolvimento sustentável, fazendo o enquadramento da utilização dos materiais de construção ao longo dos tempos. No segundo capítulo, estabelece-se a utilização da terra como material de construção nas técnicas tradicionais e contemporâneas. No terceiro capítulo analisam-se as recomendações nacionais e internacionais, assim como a legislação que as suporta. No quarto e último capítulo, aborda-se a questão da formação de técnicos com competências para intervir na construção, manutenção e conservação de edifícios que utilizam a terra crua como matéria-prima, propondo-se um referencial de formação, adequado ao contexto nacional, com o objetivo de responder às necessidades de formação identificadas.

Aponta-se como relevante para este estudo, o trabalho realizado nesta temática no âmbito da nossa participação em projetos europeus,

A recolha e seleção da documentação de referência para este estudo, foi organizada numa primeira fase, pelo levantamento da documentação disponível na biblioteca da Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Fernando Pessoa, onde foram selecionados os livros para a fundamentação geral no âmbito da história e teoria da arquitetura e os livros específicos na temática da arquitetura tradicional, vernacular e de terra, assim como os livros relacionados com as técnicas construtivas correspondentes.

A segunda fase consistiu no levantamento de trabalhos académicos na temática da arquitetura vernacular e de terra, a partir dos repositórios em linha, das universidades nacionais. Na terceira fase, foram identificados os livros e artigos internacionais relativos à temática, que aparecem referidos e citados com maior frequência nos trabalhos publicados

Capítulo I – Desenvolvimento Sustentável, Arquitetura e Eco Materiais

Arquitetura e Natureza

Refletir sobre a temática do desenvolvimento sustentável, remete necessariamente para a exploração do relacionamento da arquitetura com a natureza. Neste âmbito, a atividade humana opera sobre a natureza transformações antrópicas refletindo diferentes atitudes que se organizam sobre a forma de pensar a relação do espaço com a natureza.

De acordo com Scully (2003) a forma como os seres humanos se veem em relação à natureza é fundamental em todas as culturas.

Embora o conceito de natureza como universo físico possa apresentar diferentes abordagens, conduz-nos ao confronto entre a materialidade telúrica do “natural” e a materialidade “artificial”, resultado da ação do pensamento humano.

Vicent Scully (op. cit.) considera duas formas, diferenciadas, no relacionamento do homem com a natureza. Uma forma pré-colombiana, em que o homem constrói grandes estruturas imitando as formas da natureza e outra, ligada à cultura grega, em que homem se impõe, construindo em contraste com a natureza.

Esta relação entre a atividade humana e a natureza resultou inevitavelmente numa atitude de antagonismo ou inclusão entre as partes envolvidas, surgindo na segunda metade do século XX uma terceira via, que procura uma atitude de compromisso entre a afirmação antrópica perante a paisagem e a vontade de intervir respeitosamente e em continuidade com a natureza.

Assim nas primeiras civilizações é possível identificar uma atitude de admiração pelos fenómenos da natureza, que idolatra as qualidades e características dos elementos naturais, refletindo-se em todas as artes a postura de subordinação, fascínio e inquietude relativamente aos elementos naturais. Esta atitude de deslumbramento resulta em expressões de mimetismo formal com estruturas organizadas pelos fenómenos religiosos, astronómicos e meteorológicos, apresentando preocupações de integração e ou de camuflagem na envolvente, como se pode observar nos templos Egípcios de Abu Simbel e Gize e no México os templos Astecas como Teotihuacán.

Na atitude de afirmação perante a natureza em oposição ao mimetismo, identifica-se como resultado do contínuo acumular de conhecimento, que o ser humano desenvolveu uma atitude que o afasta da subordinação, para passar a ser a ser o ator de mudança.

O templo Grego em vez de imitar as formas da natureza, como aconteceu noutros tempos, procura evocar a presença humana na paisagem.

Assim, o ser humano no contínuo acumular de conhecimento, desenvolveu uma atitude de afastamento das qualidades do natural exprimindo um sentimento de superioridade e arrogância perante os fenómenos da natureza. Esta atitude desde a industrialização até à globalização, levou a sociedade a afastar-se de uma relação equilibrada com a natureza pondo em causa o próprio equilíbrio dos ecossistemas.

Contudo, a terceira linha de pensamento surge com a tomada de consciência que a antropização da natureza a torna vulnerável e provoca danos irreversíveis na sua resiliência. A intenção de conciliar e misturar o melhor das duas formas pensar anteriores dá força e atualidade a um discurso arquitetónico e artístico que se exprime pela mistura do natural e artificial sem oposições e prevalências, e com uma geometrização delicada com a envolvente. No âmbito das artes, a Lan Art dá materialidade a este diálogo de complementaridade e harmonização estética entre o pensamento do homem e a natureza.

Os movimentos ecologistas e as preocupações com o desenvolvimento sustentável têm assim uma resposta da arquitetura que passa pela leitura atenta como o homem no passado pensou o espaço desde a sua dimensão simbólica.

Hoje o espaço urbano e o rural edificado está em risco com intervenções mascaradas por chavões e falsos adjetivos em dissonância com os princípios arquitetura, que respondem a interesses económicos resultantes da perversão dos princípios do liberalismo económico e social (Campos, 2012).

Desenvolvimento Sustentável

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu em meados do século XX, em grande parte despoletada pelo crescimento económico, aumento da população humana, incremento das atividades agrícolas, industriais e de serviços, associado ao desenvolvimento dos transportes, e generalização do uso do automóvel. Este fenómeno

teve repercussões a nível mundial alertando os responsáveis para a capacidade de resiliência do planeta.

A tomada de consciência relativa às limitações de recursos da Terra, e da sua capacidade de regeneração dos ecossistemas, assim como o seu funcionamento enquanto organismo complexo, levantou questões que o homem foi tentando responder em diferentes épocas, com base no conhecimento, surgindo nos anos 60 alguns movimentos que se mobilizaram na defesa do ambiente e na crítica ao modelo civilizacional poluidor e predador de recursos da terra (Rodrigues, 2006).

É em 1972, que a sociedade toma consciência das questões ambientais, através da conferência das Nações Unidas realizada em Estocolmo, onde foi iniciado um programa orientado para o ambiente e desenvolvimento e que constitui a base da lei ambiental internacional (Torgal e Jalali, 2010).

Em 1983, é criada no âmbito da Nações Unidas a Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, e no seguimento desta conferência é publicado em 1987 o documento intitulado *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), conhecido por relatório de Brundtland. Neste documento, elaborado pela Comissão, aparece pela primeira vez a expressão “desenvolvimento sustentável”, como “desenvolvimento capaz de satisfazer as necessidades presentes sem comprometer as necessidades das gerações futuras e com o objetivo último do desenvolvimento e satisfação das necessidades e das aspirações”. A utilização da expressão desenvolvimento sustentável generalizou-se rapidamente, no entanto, as definições para o conceito não estabilizaram. Na discussão temática do desenvolvimento ecologicamente sustentado, é também defendida a conceção de desenvolvimento durável, que de acordo com Rodrigues (op. cit., p.27) implica:

- “fim do esgotamento energético e dos bens naturais essenciais, graças a uma estratégia de substituição pelas energias renováveis e materiais recicláveis;
- fim da contaminação do planeta pela eliminação dos resíduos tóxicos, e radioativos, graças a uma mudança de produção não poluitiva e também reduzindo e reciclando os lixos biodegradáveis, fatores regenerativos da vida necessários ao próprio desenvolvimento”.

Assim, para que haja desenvolvimento sustentável é preciso que todos vejam atendidas as suas necessidades básicas e lhes sejam proporcionadas oportunidades de concretizar as suas legítimas aspirações a uma vida melhor (relatório de Brundtland, 1987).

Em 1992, a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou no Rio de Janeiro, uma Conferência sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. Desta conferência, conhecida por Rio 92, resultaram duas convenções: aquecimento global e biodiversidade, e um conjunto de intenções relativas a princípios de florestação: Carta da Terra e Agenda 21. Foi ainda consagrado o direito ao desenvolvimento, que deve ser garantido, de modo a corresponder às necessidades ambientais e de desenvolvimento, das gerações presente e futura.

Mais tarde em 2002, realizou-se em Joanesburgo a Cimeira das Nações Unidas, onde foi renovado o compromisso, reforçando os objetivos de um desenvolvimento sustentável a nível global, considerando o desenvolvimento económico, o desenvolvimento social, e a proteção ambiental, aos níveis local, regional, nacional e global.

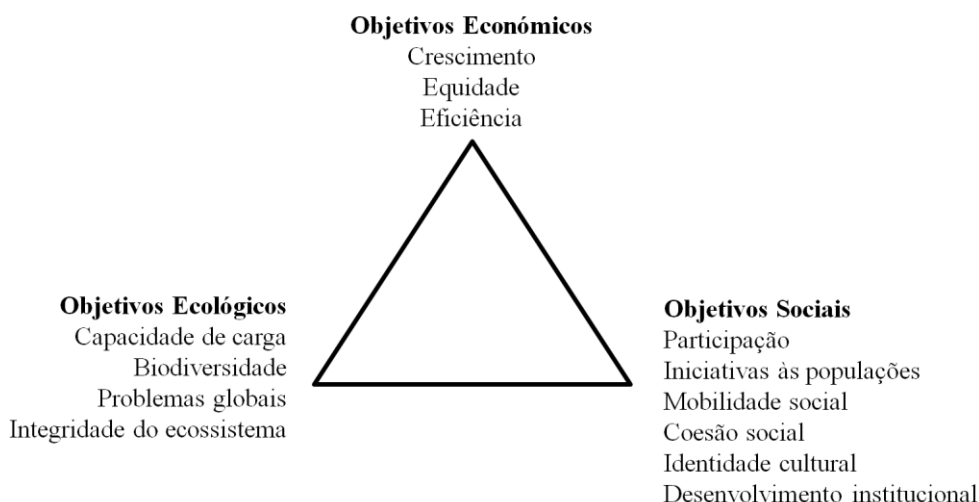
Em 2012, voltou-se a realizar no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida também por Rio+20, onde foi renovado o compromisso político com o desenvolvimento sustentável, e aperfeiçoadas as propostas avançadas pela Agenda 21.

A par destas tomadas de posição pelas Nações Unidas, a União Europeia, desenvolveu o seu próprio percurso, promovendo a abordagem à temática do desenvolvimento sustentável. Assim, em 1972 foi apresentada a primeira declaração comunitária sobre ambiente e foi adotado o primeiro programa de Ação das Comunidade Europeia em Matéria de Ambiente (ACEMA). Na década de 80, a sociedade europeia, toma consciência das falhas do sistema económico e das limitações tecnológicas, e o tema do Ambiente passa a ter referência no Ato Único Europeu em 1987, que definiu como objetivo da Comunidade Europeia “preservar, proteger e melhorar a qualidade do ambiente, contribuir para a proteção da saúde das pessoas e assegurar uma utilização prudente e racional dos recursos naturais” (UE, nº1, artigo 130ºR, L 169 de 29 de junho de 1987).

No Tratado da União Europeia em 1992 (Tratado de Maastricht), foi proposto como objetivo a promoção do crescimento sustentável no que diz respeito ao ambiente. E, em 1994 na Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis, realizada em Aalborg na

Dinamarca, é aprovada a Carta de Aalborg ou Carta da Sustentabilidade das Cidades Europeias, que passou a ser o instrumento orientador para as políticas do urbanismo, tendo sido revisto em 1996, em Lisboa, na II Conferência Europeia sobre a Sustentabilidade das Cidades Europeias, onde foram definidos os objetivos subjacentes ao desenvolvimento sustentável: a proteção do ambiente; o uso prudente dos recursos naturais; a manutenção de níveis elevados e estáveis de crescimento económico e de emprego; e os níveis de qualidade de vida das populações.

Serageldin e Steer (cit. in Mateus, 2004), esquematizaram as três dimensões do desenvolvimento sustentável, com o destaque dos objetivos correspondentes, tal como se pode observar na figura 1.



1- Objetivos da sustentabilidade na sua tripla dimensão (adaptado de Serageldin e Steer cit. in. Mateus, 2004)

Refletindo sobre as sociedades tradicionais, Rodrigues (2006, p.21), defende que “a tecnologia e o habitat das sociedades vernaculares constituem as formas de estar duma sociedade em busca da autossuficiência, que obedece às imposições do nicho ecológico em que a comunidade se insere”. Esta constatação não pretende mostrar o modelo das sociedades vernaculares como um paradigma alternativo, mas confrontar com o modelo das sociedades colonizadoras que contribuíram para o desequilíbrio entre o homem e a biosfera. Assim, estas sociedades colonizadoras aparecem organizadas numa tecnociência adversa à preservação da biosfera, e que põem em risco os ecossistemas.

Quando se pensa na utilização da madeira na construção, o mesmo autor, identifica três paradigmas que se fundamentam na relação que o Homem estabelece com a natureza

em três momentos: pré-industrial, industrial e o pós-industrial. Assim refere para fundamento do primeiro paradigma a relação mitológica entre o Homem e Natureza, sendo esta tratada como divindade. Na evolução, sucede o segundo, com fundamento na forma de pensar do Renascimento e mais tarde nas teorias de Newton, onde o Homem passa a ver a Natureza como uma máquina regida pelas leis físicas, num processo evolutivo de complexificação. Nesta última etapa, a Natureza deixa de ser a Mãe de tudo para se submeter à vontade do Homem, que a agride e violenta. Sobre o terceiro paradigma existe a consciência que é emergente, pelo afastamento percecionado ao paradigma industrial, embora não saibamos exatamente o que vai ser.

Embora exista uma consciência do nosso reposicionamento face aos pilares do desenvolvimento sustentável, este não desvaloriza nem questiona os seus objetivos, mas pelo contrário promove e valoriza todos com equidade.

Construção Sustentável

O conceito “construção sustentável” é atribuído ao professor Charles Kilbert, para descrever as responsabilidades da indústria da construção no que respeita ao conceito e aos objetivos da sustentabilidade. Assim, o Conselho Internacional da Construção – CIB, em 1994, definiu o conceito de construção sustentável, como a criação e manutenção responsáveis de um ambiente construído saudável, baseado na utilização eficiente de recursos e no projeto baseado em princípios ecológicos (Mateus, 2009; Torgal e Jalali, 2010).

Na conferência do Rio de Janeiro, em 1992, foi discutida pela primeira vez a responsabilidade da indústria da construção, no cumprimento dos objetivos do desenvolvimento sustentável, de modo a proporcionar às gerações futuras, construções melhor adaptadas ao meio ambiente e às exigências dos seus utilizadores, sendo assim, apresentadas as três dimensões da construção sustentável: Dimensão Económica, Ambiental e Social, como se pode observar na figura 2.



2 - Aspectos a considerar na construção sustentável (Mateus, 2009)

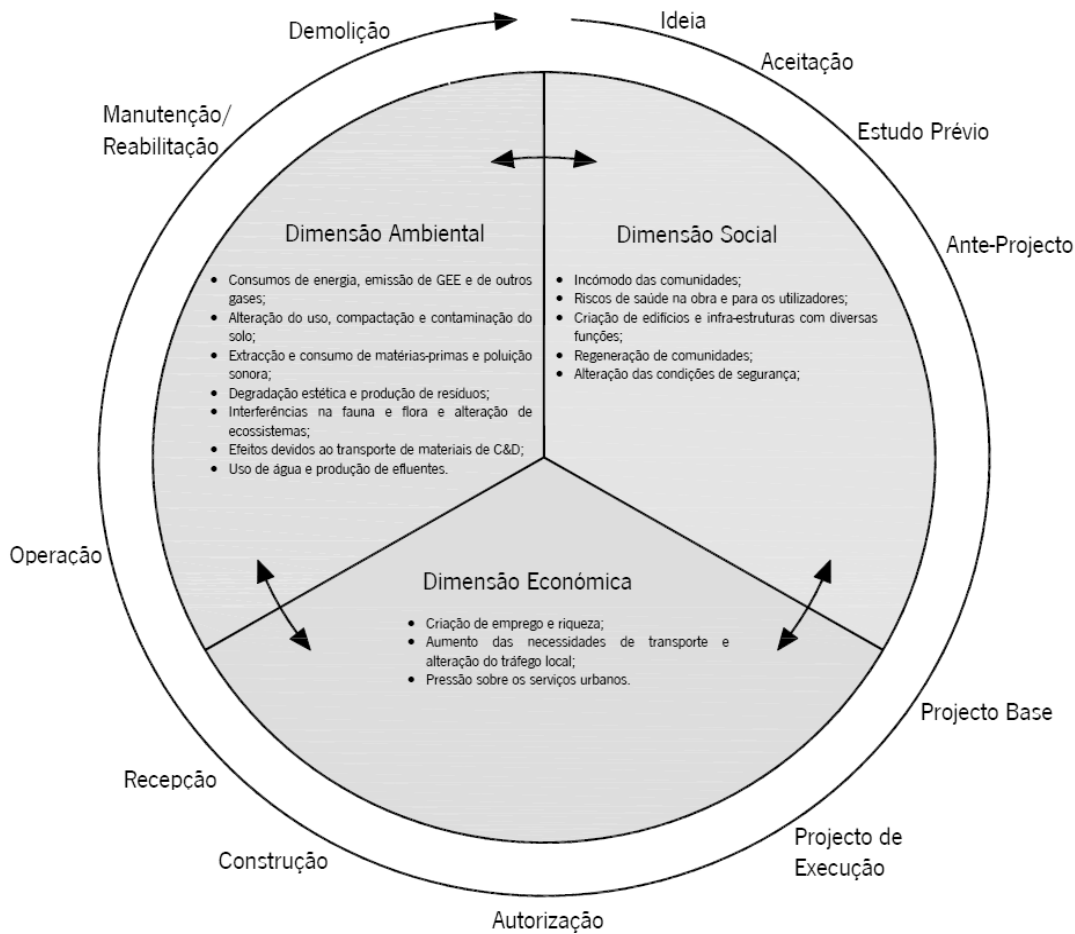
De acordo com Mateus e Bragança (2006), é apresentada uma lista de princípios a ter em conta nas diferentes fases do ciclo de vida dos edifícios, que resultam no incremento da sustentabilidade, sendo considerados os pilares da construção sustentável:

- Economizar energia e água;
- Assegurar a salubridade dos edifícios;
- Maximizar a durabilidade dos edifícios;
- Planear a conservação e manutenção dos edifícios;
- Utilizar materiais eco eficientes;
- Apresentar baixa massa de construção;
- Minimizar a produção de resíduos;
- Ser económica;
- Garantir condições dignas de higiene e segurança nos trabalhos de construção.

Os objetivos de um empreendimento estão relacionados com a qualidade, custos e prazos. A prioridade da construção sustentável está ligada à análise das características da construção tradicional, avaliando-a à luz do novo contexto de sustentabilidade (económica, ambiental e social).

Para tal, a construção sustentável é um método que promove intervenções sobre o meio ambiente, sem esgotar os recursos naturais, preservando-os para as gerações futuras.

Nos últimos anos têm sido desenvolvidos modelos de avaliação da sustentabilidade da construção. Alguns destes modelos fundamentam a sua metodologia na análise do ciclo de vida dos edifícios, que tem impacto nas três dimensões do desenvolvimento sustentável, como se pode observar na figura 3.



3 - Impactes do ciclo de vida das construções (Mateus, 2009)

Mateus (2009) desenvolveu um sistema específico para a avaliação da sustentabilidade dos edifícios com a designação Metodologia de Avaliação Relativa da Sustentabilidade de Soluções Construtivas (MARS-SC), no entanto, em Portugal o sistema LíderA, inspirado no sistema Leadership in Energy and Environment (LEED) continua a ser utilizado desde 2005, tendo sido revisto para a versão 2.0. Embora se reconheça a importância destas ferramentas de avaliação da sustentabilidade dos edifícios e considerado um passo positivo em termos ambientais, é necessário ter presente que a metodologia e as ponderações podem originar imprecisões na classificação final (Torgal e Jalali, 2010).

Princípios da Sustentabilidade na Arquitetura

Nos últimos anos o conceito de sustentabilidade acabou por se tornar também um tema dominante na arquitetura. Neste contexto o edifício é visto de uma forma mais ampla que ultrapassa a dimensão da sua materialidade.

Na arquitetura, o movimento moderno aparece referenciado na segunda metade do século XIX, em resposta alternativa às formas arquitetónicas instaladas e aos problemas da rápida industrialização tendo emergido na primeira metade do século XX num contexto social e político, caracterizado por conflitos que resultaram em duas grandes guerras mundiais. Este movimento, segundo Norberg-Schulz (2007), pretendia romper com a abordagem filosófica e estética da arquitetura clássica, na busca de uma unanimidade de olhares sobre a realidade, em ruptura com os diferendos históricos. A sua forma racionalista pretendia atender a critérios objetivos de avaliação da situação e desenvolvimento de uma solução, fundamentada nos aspetos técnicos, científicos e económicos.

Do ponto de vista da linguagem, o abstracionismo resultava da ausência de ilações históricas e culturais, procurando uma naturalidade onde a forma resultasse na essência pela eliminação do acessório, correspondendo assim a uma forma de exprimir totalmente científica. Esta nova abordagem racionalista associada ao abstracionismo, que conciliava a forma de pensar e a linguagem de expressão, resultou num novo conceito: o funcionalismo. Este conceito é correntemente explicado pela expressão “a forma segue a função” popularizada pelo arquiteto Louis Sullivan no princípio do século XX. Nesta abordagem de neutralidade na resposta aos problemas na arquitetura, a estética passa para um plano secundário.

No entanto, esta visão do movimento moderno acaba por apresentar incongruências entre o discurso e a concretização. Assim, identificam-se raízes históricas e culturais numa abordagem com ligação ao Renascimento, visíveis na representação rigorosa do desenho geométrico (planta, corte e alçado), ao Iluminismo, através dos princípios lógicos de combinação, à Revolução Industrial, no ponto de vista de racionalidade económica, tecnológica concretizada na ideia da eficiência e inovação técnica, à Arte Nova e à Arte Deco.

Da mesma forma, quando se observa o critério estético identifica-se uma arte abstrata que fundamenta uma atitude compositiva, traduzida numa estética própria. A ideia da

racionalidade, da limpeza, da geometria do branco, é uma filosofia que tem a ver com a higiene, com a razão, e não só com uma prática, tal como se pretendia. Nada pode fazer querer que uma sala redonda é melhor que uma sala quadrada, é realmente uma opção filosófica e estética. As decisões do arquiteto invariavelmente tem uma carga estética, são evidentes os casos em que isso acontece.

Norberg-Schulz (2007) refere ainda que o funcionalismo se interessou profundamente pela condição humana e por isso prestou uma atenção considerável aos problemas da implantação dos edifícios sobre o terreno, referindo como exemplo, a atenção do enquadramento com a paisagem e natureza envolvente manifestada nas obras de Corbusier.

A par do movimento moderno surgiram outras sensibilidades alternativas que acabaram por se concretizar na Arte Deco, na Modernidade Neoclássica, no Neoplasticismo e no Racionalismo, identificado com a escola de Chicago pelos arquitetos Louis Sullivan e Adolf Loos.

A estabilização do movimento moderno resultou numa abordagem considerada mais artística, centrada em Le Corbusier, designada por “Purismo” e de forma mais genérica no movimento da Nova Objetividade, centrado em Walter Gropius. Na disseminação do Movimento Moderno, surgiu o Estilo Internacional, numa posição alternativa à abordagem Le Corbusier e da Bauhaus.

Alterações significativas no panorama económico, social e político na década de 30, o aparecimento de regimes ditatoriais e conservadores por toda a Europa, criaram condições favoráveis ao desenvolvimento de críticas conservadoras ao Movimento Moderno, pelo facto de as respostas aos problemas não serem as mais adequadas.

As grandes linhas orientadores do Movimento Moderno, discutidas no primeiro Congresso Internacional da Arquitetura Moderna (CIAM), e publicadas na declaração de La Sarraz em 1928, apresentaram a construção como a “atividade elementar do homem, intimamente ligado à evolução e ou desenvolvimento da vida humana”. O documento sugere a necessidade do planeamento económico e uma industrialização do sistema construtivo, com a introdução de normas e processos de produção mais eficientes com o objetivo de industrializar a construção e promover o abandono da construção artesanal. Assim, os princípios formais do Movimento Moderno e do Estilo Internacional, conduziram à construção de edifícios com mau desempenho térmico,

inadaptados aos climas e aos lugares. A ausência de relação entre a arquitetura e o lugar levou à rejeição do Movimento Moderno por parte dos cidadãos, levando ao ressurgimento da adoção de soluções fundamentadas na arquitetura vernacular (Fernandes e Mateus, 2011).

Por outro lado o Regionalismo Crítico surgiu da necessidade de responder às questões geográficas e culturais levantadas pelos locais de construção. É um termo fundamentado numa abordagem académica reflexiva, que procura estudar as técnicas tradicionais de construção e a sua resposta aos problemas locais. Nesta abordagem a obra estabelece uma relação de identidade com o local de implantação, não só a nível formal como cultural (Frampton, 2007).

A Arquitetura Vernacular resulta da intervenção que o homem estabelece com a paisagem marcada pelos condicionalismos geográficos, económicos, sociais, históricos e culturais dos locais e das populações que os habitam. O tipo de construção caracteriza-se por ser um produto imediato da relação do homem com o meio natural envolvente, na necessidade básica de um abrigo em harmonia com o meio ambiente.

Na Carta do Património Vernáculo Construído (ICOMOS, 1999), referem-se como características da arquitetura vernacular:

- a) Um modo de construir emanado da própria comunidade;
- b) Um reconhecível carácter local ou regional ligado ao território;
- c) Coerência de estilo, forma e aparência, assim como o uso de tipos arquitetónicos tradicionalmente estabelecidos;
- d) Sabedoria tradicional no desenho e na construção, que é transmitida de maneira informal;
- e) Uma resposta direta aos requisitos funcionais, sociais e ambientais;
- f) Aplicação de sistemas, ofícios e técnicas tradicionais de construção.

Observando a habitação tradicional, esta pode definir-se pela utilização quase exclusiva de materiais locais, tal como a natureza os apresenta, ou quando muito com um ligeiro afeiçoamento, utilizando ferramentas básicas e processos manuais (Oliveira e Gallano, 1994).

Assim, esta arquitetura respondeu aos vários condicionalismos, em resposta à otimização dos escassos recursos que as populações tinham ao seu dispor. Nesta linha ela responde de forma coerente com os objetivos da construção sustentável e em particular no que diz respeito às preocupações económicas, sociais e ambientais, fundamentais para um desenvolvimento sustentável.

De acordo com Fernandes e Mateus (2011) o património vernacular é encarado como um fator privilegiado do desenvolvimento local e o ponto de partida para a sua valorização e proteção. Este poderá ter um contributo para a dinamização das economias locais através da investigação, formação profissional nas técnicas tradicionais, e pelas próprias ações de conservação ou adaptação do património vernacular existentes. A disseminação e sucesso destas ações poderão vir a fomentar o renascer das pequenas indústrias de materiais locais.

Arquitetura popular

Quando se fala de arquitetura popular, observamos uma tentativa de síntese geográfica para a solução arquitetónica dos problemas formais, compositivos e do significado do espaço, ao longo do tempo. Vários foram os arquitetos que procuraram de forma sistemática, características da arquitetura popular, e vernacular no sentido de catalogar, classificar e sistematizar as soluções arquitetónicas “tradicionais”, contudo o que foi possível obter destes trabalhos são valiosos inventários sobre a forma como o homem procurou responder aos seus problemas na concessão e materialização dos espaços, com os meios disponíveis. Como exemplo, os trabalhos publicados por Raul Lino, o Inquérito à Arquitetura Regional Portuguesa, que decorreu de 1955 a 1960, conduzido pelo Sindicato Nacional dos Arquitetos e que resultou na publicação da obra *Arquitetura Popular Em Portugal* em 1961, assim como a obra de referência em Portugal, com o nome de *Arquitetura Tradicional Portuguesa*, publicada em 1992, que resulta dos trabalhos realizados por Ernesto Veiga de Oliveira e Fernando Galhano.

Com base nestas publicações foi possível compreender melhor a arquitetura popular e erudita em Portugal nos ambientes rurais e urbanos nas suas dimensões antropológica, conceptual, formal e simbólica

Quando se observa e analisa a arquitetura vernacular, a dimensão antropológica é fundamental para compreender as suas componentes (Choay, 2010). Não é possível

intervir num edifício sem compreender o sentido dos materiais de uma forma holística e desenquadrada do seu ecossistema seja ele mais natural ou urbano.

Quando se se pretende compreender a arquitetura contemporânea que relaciona elementos naturais é notória a aproximação à Land Art. Em resposta ao conformismo cultural relativamente à tecnologia e à herança do movimento moderno, surge uma abordagem artística centrada na natureza, em que o terreno natural envolvente faz parte da própria obra, e não se limita ao simples enquadramento. Nesta forma de pensar a natureza enquanto parte indissociável da obra de arte, suscita que a arquitetura se aproxime na natureza, procurado um equilíbrio significativo que dilua a oposição natural e artificial.

“Una materialidad híbrida que implica una transformación profunda de los ideales estéticos, em sintonia com el mestizaje de nuestros paisajers humanos” (Abalos, 2009, pág. 66).

A arquitetura e os materiais

Verifica-se que a utilização da terra crua na construção de abrigos é anterior ao período de sedentarização do Homem. Pequenos ramos enlaçados, espetados no solo, recobertos por uma amassadura de terra, permitiam criar uma proteção rápida para o ser humano. O processo é ainda hoje utilizado em construções mais perenes, em diferentes locais do mundo, incluindo Portugal. Para a simplicidade do processo construtivo, contribuiu a facilidade de acesso a pequenos ramos sem comprometer a árvore, e a facilidade em recolher localmente a terra argilosa necessária para a consolidação da estrutura. Por outro lado, os grupos que habitavam em terrenos mais acidentados recolhiam normalmente as pedras da superfície, transportadas pelas linhas de água que configuravam a rede hidrográfica local.

O facto de as pedras estarem fraturadas e muitas vezes com as arestas já erodidas, obrigava a técnicas de estabilização para consolidar as partes laterais dos abrigos, e mais uma vez a terra amassada permitia revestir os blocos de pedra para auxiliar no seu assentamento e colmatar os vazios intersticiais, permitindo assim aumentar o conforto interior do abrigo.

A pedra de granito, xisto e calcário, a madeira, a terra e a argila cozida, são materiais empregues com frequência, em função da sua abundância e local. A estes materiais

junta-se a cal aérea e o gesso como elementos ligantes nas argamassas de assentamento reboco e acabamento.

A arquitetura em pedra, utilizando diferentes técnicas construtivas, é uma referência e símbolo de perenidade do espaço construído. A disponibilidade, resistência e facilidade de utilização da pedra, argumentos fortes para a sua utilização, também revela fragilidades ao nível do conforto do espaço interior dos edifícios. O deficiente desempenho térmico de comportamento ao vapor de água e as irregularidades nas superfícies das alvenarias, nem sempre se adequaram às exigências dos espaços nas diferentes épocas, resultando em soluções de alvenaria de pedra com reboco e revestimentos de estuques, permitindo melhor isolamento e regularização das superfícies interiores e exteriores, e a obtenção de panos de alvenaria com continuidade formal.

A madeira é seguramente o material mais nobre que a arquitetura pode utilizar para exprimir a relação orgânica, entre o mundo mineral e o homem. A disponibilidade da madeira dependente de uma gestão eficaz da floresta tem permitido que este material seja novamente uma referência na arquitetura, quer na reabilitação de edifícios como na arquitetura contemporânea. Quando a madeira é trabalhada com coerência pode ser observada como o eco material de significante e de expressividade plástica. Não posso deixar de referir ainda assim, que a madeira nos edifícios reabilitados, é muitas vezes trabalhada de forma pouco digna, resultando muitas vezes em demolições que profanam o nobre material, e comprometem a dimensão artística da arquitetura.

Hoje a arquitetura necessita de reencontrar os materiais da arquitetura vernacular não pelas suas características físicas ou suposta classificação Eco, ou pelos elevados níveis de eficiência, mas atender, ao seu valor compositivo, sustentabilidade, qualidades estéticas e capacidade de se harmonizar com envolvente mais ou menos naturalizada.

A necessidade de procurar estabelecer critérios para classificação dos materiais de construção, levou ao aparecimento do termo “eco eficiência” apresentado pela primeira vez em 1991 pelo World Business Council for Sustainable Development, propondo a produção de mais produtos com menos recursos e menos resíduos e em equilíbrio com os recursos disponíveis.

A eco eficiência para os materiais de construção, passa assim por comparar entre as várias alternativas possíveis, e encontrar os materiais que apresentam o menor impacto ambiental (Torgal e Jalali,2010).

Para uma situação concreta é possível classificar em termos relativos se o betão é mais ou menos amigo do ambiente do que o aço, para tal, é necessário quantificar de forma rigorosa todos os impactes ambientais observáveis ao longo do ciclo de vida dos materiais, não deixando de fora o local de utilização. Neste contexto o mais importante para a avaliação do desempenho de um material é a análise do ciclo de vida, em todas as dimensões.

O conceito associado aos materiais eco eficientes, ou ecológicos passa por identificar os materiais que durante o ciclo de vida, que compreende todas as fases entre a extração até à sua devolução ao ambiente, apresentam o mais baixo impacto ambiental. Apresentam- se assim as características que devem observar:

- Não possuir químicos nocivos à camada de ozono;
- Ser durável;
- Exigir poucas operações de manutenção;
- Incorporar baixa energia primária;
- Estar disponível nas proximidades do local de construção;
- Ser elaborado a partir de matérias recicladas e/ou que possuam potencialidade para virem a ser recicladas ou reutilizadas. (Mateus, 2004).

Capítulo II – Arquitetura em terra

Ao longo da História o Homem esteve sempre atento ao conforto dos espaços que ocupava. Por intuição, sensibilidade ou conhecimento empírico, procurava adequar os materiais e desenvolver as técnicas de construção, com o objetivo de disponibilizar espaços coerentes com os seus padrões de qualidade, na promoção de uma sociedade ativa e organizada. Assim, os edifícios eram a expressão física da forma de pensar, numa determinada época e os materiais refletiam as preocupações da sociedade que os concebia.

A utilização da terra como material da construção no século XXI, não corresponde à sua equivalente utilização de outros períodos da história. O seu significado atual reflete uma atitude de pesquisa, uma fundamentação teórica, científica e artística que coloca a terra crua ao nível dos mais nobres materiais de construção, e alinhada com a temática do desenvolvimento sustentável.

Estudos realizados nas últimas décadas apontam para que 50% da população mundial vive ainda em habitações feitas com terra, o que permite identificar a expressão que esta matéria-prima assume no panorama mundial. Sabe-se ainda que, cruzando a localização das zonas com maior densidade de construção em terra, com as informações relativas aos valores da precipitação e temperatura médias anuais a nível mundial, não se pode afirmar que existe uma relação óbvia e direta entre ambas.

Por um lado, podem encontrar-se construções em terra nos países do Báltico como a Estónia onde se verificam anualmente temperaturas muito baixas ou nas regiões equatoriais de africa e américa do sul, com temperaturas médias mais elevadas. Por outro lado, a precipitação ou humidade intensa, não parecem ser determinantes quando se observa a construção em terra empilhada no Reino Unido ou na região da Normandia no norte de França, regiões de reconhecida precipitação elevada (Torgal e Jalali, 2010).

A terra como matéria-prima é um recurso natural considerado inesgotável pelo facto de ser abundante e reutilizável, contribuindo para que a sua utilização na construção seja uma prática sustentável. No entanto, nem toda a terra local pode ser utilizada de forma conveniente na construção e o seu transporte a longas distâncias pode desvirtuar a sua utilização, resultado do incremento da energia incorporada na solução.

A terra é constituída por matéria gasosa, líquida e sólida:

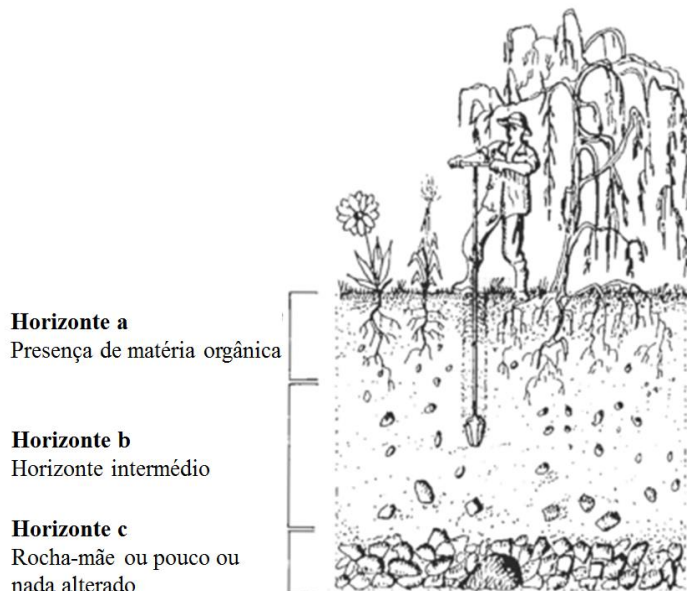
- A matéria gasosa consiste no ar que ocupa os vazios entre as partículas líquidas e sólidas e os gases resultantes da decomposição de elementos orgânicos e do metabolismo dos seres vivos.
- A matéria líquida resulta da água da chuva, da humidade, da alteração das rochas e da decomposição de materiais orgânicos.
- A matéria sólida é proveniente dos constituintes minerais que resultam da alteração e desagregação das rochas e dos constituintes orgânicos de origem animal e vegetal.

A parte superficial da crosta terrestre advém de várias alterações mecânicas e químicas das rochas por ação de fenómenos climáticos e de organismos vivos, e embora apresente situações variáveis ela mostra um perfil comum.

A terra vegetal ou solo agrícola, rico em matéria orgânica cobre a rocha mãe, mais ou menos alterada, criando três partes observáveis: horizonte (a) rico em matérias orgânica vegetal e animal, horizonte intermédio (b) contém menos matéria orgânica apresentando melhores características para a construção em terra, e horizonte (c) que corresponde à rocha mãe pouco alterada, como se apresenta na figura 4.

4

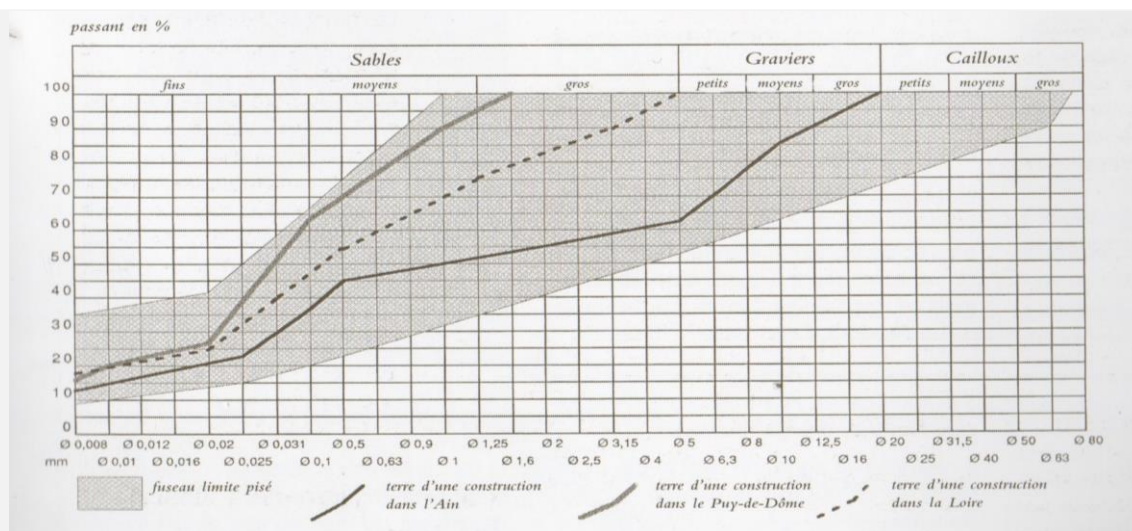
Esquema dos horizontes do solo,
(adaptado de Doat et al 1979)



Em geotecnia o material superficial (correspondente aos horizontes a e b) tem a designação de solo, sendo constituído por uma mistura em proporção variável de cinco grupos de elementos de diferentes granulometrias: calhaus, gravilhas, areias, siltes e as argilas. O comportamento mecânico de cada um destes constituintes difere com a

presença da água, aumentando alguns destes elementos de volume de forma significativa. Assim, os solos com maior estabilidade apresentam melhores características para serem utilizados na construção (Doat *et al*, 1979).

A fração calhau é composta por granulometrias grosseiras, constituídas por pequenos pedaços de pedra pouco alterada, com dimensão compreendida entre 20mm e 200mm. Este material pertence à componente estável do solo e não apresenta alteração relevante com a presença da água. A fração gravilha composta por granulometrias médias que correspondem a dimensões compreendidas entre 2mm e 20mm sendo constituídas por minerais ou agregados poliminerálicos, não apresentam alteração significativa com a presença da água. A fração areia é constituída por grãos minerais de dimensão compreendida entre 0,06mm e 2mm. A fração siltes correspondente a grãos minerais de dimensões compreendidas entre 0,006mm e 0,002mm. E a fração argila é a parte mais fina do solo e corresponde às partículas minerais de dimensão inferior a 0,002mm (< 2 μm) (Pignal, 2005).



5 - Curva de distribuição granulométrica do solo (Pignal, 2005, pag15)

Os minerais da argila têm uma estrutura lamelar em camadas sobrepostas. A adição de água a esta estrutura funciona como lubrificante, criando finos filmes entre camadas, o que confere plasticidade, permitindo que a terra constituída por estes minerais seja moldável. Quando a água se evapora as superfícies das folhas de argila são mutuamente atraídas e com o aumento do atrito entre as partículas a terra perde plasticidade e endurece. Este comportamento ativo dos minerais da argila com o processo de hidratação e desidratação pode repetir-se indefinidamente o que confere à terra a característica de ser uma matéria-prima reversível. O mesmo não acontece quando se

utilizam outros ligantes que funcionam por reações químicas, tornando o processo irreversível (Doat *et al*, 1979).

A curva granulométrica depende da natureza e proporção dos diferentes elementos existentes no solo, permitindo identificar a partir da dimensão e percentagens das diferentes frações granulométricas, a sua densidade. Permite ainda estimar se as partículas do solo, de dimensão mais fina, se ajustam aos espaços intersticiais deixados pelo ajustamento das partículas de granulometrias mais grosseiras. Assim, se os grãos são todos do mesmo tamanho, com espaços intersticiais abertos, o material é menos denso, se a distribuição apresentar uma granulometria mais distribuída, apresenta menos espaços intersticiais tornando o material é mais denso, como se pode observar na figura 6, assim considera-se o melhor solo o que apresenta de uma distribuição da granulometria uniforme seguindo a parábola de Fuller (Doat *et al*, *op cit*)

6

Esquema do ajustamento das partículas no solo com diferentes granulometrias. Foto do autor.



As argilas em sentido lato são constituídas por diversos grupos de minerais de argilas, que apresentam diferentes comportamentos de expansibilidade na presença da água.

Na quadro, que a seguir se apresenta, podemos observar as características de expansibilidade de cada tipo de argilas.

Família da argila	Expansibilidade
Caulinite	moderada
Pirofillite	nenhuma
Montemorillonite	muito forte
Beidellite	muito forte
Vermiculite	forte
Ilite	média

Quadro 1. Expansibilidade dos minerais de argila (adaptada de Doat et al, 1979).

Caracterização/Estabilização

O comportamento do solo deve ser analisado de forma a ser possível identificar as suas características e prescrever a sua estabilização, porque nem todos os solos são passíveis de serem utilizados na construção. Torna-se pois necessário proceder a ensaios que permitam um conhecimento, cientificamente sustentado, antes da sua utilização. Os ensaios de caracterização podem ser subdivididos em ensaios expeditos a realizar ao nível de campo, permitindo uma primeira triagem do material disponível, e em ensaios de laboratório com a aplicação de procedimentos normalizados. (Torgal e Jalali, 2010, p306).

Ensaio de campo:

Os ensaios de campo propostos pelo Laboratório CRAterre, ligada à Escola de Arquitetura da Universidade de Grenoble, permitem retirar algumas conclusões preliminares sobre o tipo de solo disponível e que se dividem em dois grupos: ensaios sensoriais e ensaios preliminares de qualidade. Os ensaios sensoriais correspondem a uma primeira abordagem que permitem a caracterização do solo a partir dos sentidos: observação da cor; cheiro; gosto e toque. Os ensaios preliminares de qualidade, por seu lado, requerem experimentação e permitem um nível mais avançado de caracterização do solo, a partir da sedimentação, coesão, aderência, brilho e teste do rolo.

a) Observação da cor

A cor escura está normalmente associada à presença de matéria orgânica, característica do solo superficial. Por outro lado os solos pálidos, resultam da presença de areias quártzicas ou feldspáticas. Os solos marcados pela cor vermelha têm associados níveis elevados de óxidos de ferro.

b) Identificação do odor.

O solo com odor intenso a húmus indica a presença de matéria orgânica, nesta situação o odor aumenta com a temperatura e humidade.

c) Teste do gosto

Este teste, ainda que descrito não é recomendável por razões óbvias, no entanto pode permitir a identificação de sais e carbonatos ou outros elementos químicos.

d) Teste do tato

Esfregar uma amostra de solo entre as mãos, permite identificar a percentagem relativa de argila ou areia no solo. Assim, um solo arenoso apresenta-se normalmente áspero, enquanto o que é predominantemente argiloso se apresenta plástico ou viscoso quando húmido.

e) Sedimentação

Utilizando um frasco com uma capacidade aproximada de um litro, enche-se até um quarto da sua capacidade com solo e completa-se o restante com água. Depois de agitar energeticamente, deixa-se repousar uma hora, repetindo o procedimento duas vezes. Posteriormente mede-se a espessura das camadas de areia, silte e argila. Seguidamente é possível calcular a proporção dos três elementos da amostra.

f) Aderência

Após moldar uma bola de solo ligeiramente humedecido, ensaia-se a resistência e reação à penetração de uma espátula. Se a penetração for difícil, e a terra aderir à espátula, indica que se está perante um solo argiloso. Se por outro lado, a espátula entra e sai com facilidade, o solo é iminentemente saibroso.

g) Brilho

Utilizando a mesma bola de solo do teste de aderência, executa-se um corte com uma faca, seccionando-a em dois hemisférios. Se a superfície apresentada for opaca indica a predominância de silte. Se por outro lado a superfície resultar brilhante indica a predominância de argila.

h) Coesão

Com a bola de solo utilizada nos testes anteriores molda-se uma concavidade, semelhante a uma pequena taça, posteriormente preenchida com água. Se a água for absorvida rapidamente, estamos perante um solo iminentemente arenoso. Se por outro lado, a água se mantiver, estamos perante um solo rico em argila.

i) Teste do rolo ou charuto.

Rolando uma porção de solo humedecido com as mãos sobre a mesa de trabalho, molda-se um cilindro com cerca de 2,5cm de diâmetro, com um comprimento entre 20 e 30cm. Depois, com as mãos, faz-se correr o cilindro em balanço para fora do bordo da mesa até que se parta o primeiro troço. Medindo o troço destacado, se este apresentar um comprimento igual ou inferior a 5cm infere-se que o solo tem pouca argila, entre

5cm e 15cm corresponde a um solo com a quantidade de argila recomendada para ser utilizado na construção. Para comprimentos superiores a 15cm, o solo apresenta excesso de argila.

j) Teste visual por peneiração expedita

Embora este teste não apareça referido no conjunto anterior, ele é recomendado. Utilizando um solo seco, completamente solto e com recurso a dois peneiros da serie ASTM, nº200 (0,074mm) e nº10 (2mm), passa-se o solo no peneiro nº200 e a parte retida neste é passada depois no peneiro nº10. Por comparação das partes de solo que passaram em cada peneiro é possível de uma forma grosseira classificar como solo argiloso se a parte que passa no peneiro nº200 for superior ao retido e se for inferior será classificado com solo arenoso. Se a parte maior corresponder ao retido no peneiro nº10, estamos perante um solo pedregoso (Torgal e Jalali, 2010).

Ensaio Laboratoriais

Os ensaios de laboratório exigem uma amostragem do material a analisar para que seja possível a obtenção de resultados expressivos do tipo de solo que se pretende utilizar. Exigem ainda um conjunto de procedimentos que devem estar de acordo com as normas em vigor. Assim, e de acordo com Torgal e Jalali (2010) os ensaios a considerar são: teor de água; matéria orgânica; granulometria; limite de consistência; limite de liquidez; limite de plasticidade; compactação e resistência à compressão simples.

a) Teor de água

Neste ensaio compara-se uma amostra de solo antes e depois de seca numa estufa à temperatura de 105°C.

b) Matéria orgânica

A quantificação da matéria orgânica presente no solo envolve o aquecimento da amostra a uma temperatura de 400°C, de forma a calcinar a matéria orgânica e por diferença de massas conhecer a quantidade de material calcinado.

c) Análise granulometria

O ensaio consiste na identificação das percentagens de massa da fração arenosa do solo acima de 0,075mm, obtidas por peneiração através de uma serie de peneiros

normalizados. Para a identificação das frações abaixo dos 0,075mm correspondentes aos siltes e argilas, utiliza-se o ensaio de sedimentação (LENEC E 196-1966).

d) Limites de consistência

Também conhecidos como limites de Atterberg, os limites de consistência são constantes físicas que permitem inferir para a fração de solo inferior a 0,4mm, o seu comportamento na presença de água. Os limites de consistência determinados pela norma NP 147-1969, compreendem o limite de liquidez (LL), o limite de plasticidade (LP), o índice de plasticidade (I_p) que se obtém da diferença numérica entre os dois anteriores limites (LL-LP) e ainda o limite de retração (LR).

Houben (1989) refere o parâmetro de retração relativa (RR), obtido a partir da equação:

$$RR=(LL-LP)(\gamma_{seca}/\gamma_w)$$

Relativamente à retração do solo, Faria (2002) sugere um ensaio designado por ensaio da caixa, para avaliar a retração linear dos solos. Utilizando uma caixa que permite a execução simultânea de 5 barras prismáticas de solo humedecido com 60x8,5x3,5cm, que após a secagem revela a retração do solo dentro do molde. Neste caso são excluídos os solos que apresentam uma retração superior a 20mm.

O Limite de liquidez (LL) corresponde ao teor em água obtido no aparelho de Casagrande, que consiste num prato em forma de concha preenchido com uma pasta de solo, no qual se abre um sulco que se volta a unir numa distância de 1cm após acionar 25 ressaltos da concha.

O Limite de plasticidade (LP) corresponde ao teor de água de um rolo de solo, que se separa para um diâmetro de 3mm. Se o rolo partir com menos de 3mm, indica que tem água em excesso e a experiência deve repetir-se com menos água. Se o rolo partir com um diâmetro superior a 3mm, indica escassez de água, devendo a experiência repetir-se com um teor de água superior.

e) Compactação com ensaio Proctor

Este ensaio é utilizado para determinar o teor de água ótimo que corresponde á máxima compacidade do solo (E LNEC 197-1971). Utiliza uma fração de solo inferior a 4,76mm correspondente á utilização do peneiro nº4, adicionando teores de água crescentes, com uma variação de 2%, sendo estas compactadas em 3 camadas com 25 pancadas por camada, utilizando um aparelho manual de 2,49kg e uma queda de 30,5cm

ou com um sistema mecânico equivalente. Para cada provete regista-se a massa e o volume, e num gráfico marca-se a massa volúmica seca versus teor de água. Posteriormente retira-se o teor de água ótimo que corresponde à baridade máxima do solo. Este ensaio, quando utilizado para solos na construção em taipa apresenta uma quantidade de água ligeiramente superior ao recomendável. Assim é proposto um ensaio expedito de forma a adequar o teor de água para a técnica específica. O processo descrito por Doat *et al.* (1979), como um método expedito para estimar rapidamente o teor de água ótimo do solo, propõe a modelação manual de bolas de solo com diferentes teores de água, que deixadas cair da altura de 1,1m devem fraturar em poucos pedaços. Como parâmetros indicativos refere que se a bola não se desfizer indica que a quantidade água é excessiva. No caso da bola se pulverizar no solo em pequenos pedaços a quantidade de água no solo será insuficiente.

f) Ensaio de resistência à compressão simples

A análise da resistência à compressão de provetes de solo não confinado é executada de forma similar ao que acontece para o ensaio de betões de cimento, tijolos ou outros materiais. Assim o ensaio consiste em levar à rotura um provete, por aumento da carga axial.

Propriedades e classificação

Nos trabalhos desenvolvidos no laboratório CRAterre são apresentadas classificações dos solos a partir das suas características e propriedades, permitindo comparar diferentes tipos de solo utilizando critérios comuns. Para a interpretação do ensaio Proctor, se a massa volúmica seca obtida com o teor de água ótimo estiver compreendido entre 1650 e 1760 kg/m³ a classificação é medíocre, entre 1760 e 2100 kg/m³, a classificação é muito satisfatória e o solo é argiloso. Entre 2100 e 2200kg/m³ e classificação é excelente e o material é rico em elementos grossos. Entre 2200 e 2400 kg/m³, a classificação é excecional (Doat *et al.*,1979).

O quadro 2 que a seguir se apresenta refere os valores recomendados para o índice de plasticidade, limite de liquidez, limite de plasticidade e limite de retração.

Índices e Limites	Intervalo recomendados	Máximos e mínimos
Índice de plasticidade Ip	7 a 18	7 a 29
Limite de liquidez LL	30 a 35	25 a 50
Limite de plasticidade LP	12 a 22	10 a 25
Limite de retração LR	< teor água ótimo	8 a 18

Quadro 2 - Limites de consistência (adaptado de Doat *et al.*1979)

Para a classificação da plasticidade dos solos, em função do índice de plasticidade (Ip), os mesmos autores referem:

- Plasticidade fraca para valores de Ip de 5 a 10;
- Plasticidade média para valores de Ip entre 10 e 20;
- Plasticidade forte para valores de Ip superiores a 20.

A título de exemplo são apresentados para determinados tipos de solo valores de referência do índice de plasticidade (Ip) e limite de liquidez (LL):

- Areia com valor de Ip compreendido entre 0 e 10, e LL de 0 a 30;
- Silte com valor de Ip compreendido entre 5 e 25, e LL de 20 a 50;
- Argila com valor de Ip superior a 20 e LL superior a 40

Para Michel (1976) citado por Torgal e Jalali (2010), os solos com mais aptidão para serem estabilizados, apresentam baixos índices de plasticidade. A partir do índice de plasticidade das argilas, define-se um índice de atividade das argilas (Ac) ou índice de Skempton: quanto maior for a atividade de uma argila, maior a sua superfície específica e maior a sua expansibilidade e deformabilidade, tal como é descrito na quadro 3, adaptada de Doat *et al* (1979).

Tipo de argila	$Ac = Ip/$ (% argilas < a 2 μ m)
Pouco ativa	$Ac < 0,75$
Normalmente ativa	0,75 a 1,25
Ativa	1,25 a 2,0
Muito ativa	$Ac > 2,0$

Quadro 3 - Classificação da atividade de uma argila (adaptado de Doat *et al.* 1979)

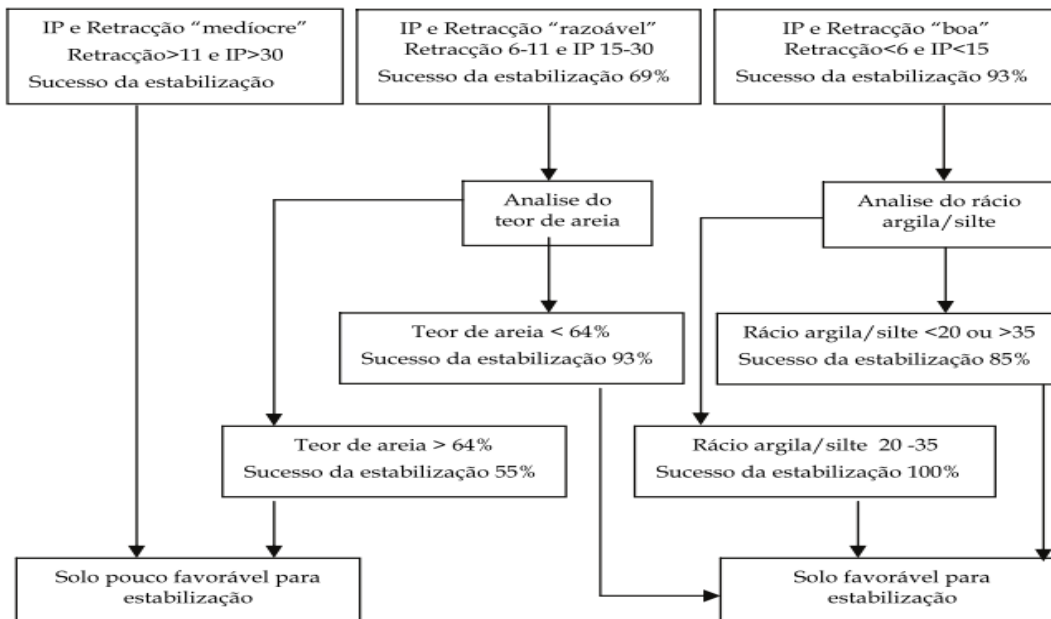
A retração relativa do solo é ainda assim um parâmetro determinante para a sua classificação, sendo consideradas três classes de solo: **suscetível a forte retração** para valores de RR superiores a 70%, **retrátil** para valores de 50% a 70%, e **retração fraca** para valores inferiores a 50% (Houben *et al.*, 1989).

As orientações técnicas do laboratório da CRAterre, recomendam a utilização dos solos com teor de água ótimo entre os 9% os 17%, por apresentarem maior facilidade de estabilização. No entanto, Bahar *et al* (2004) referem que para a utilização do solo na construção em taipa, o teor de água ótimo recomendado situa-se entre 9,6% e 11%.

Em princípio, a terra de qualquer jazida pode ser usado para a confecção de paredes, blocos e tijolos, contudo, os mais indicados são os solos que possuem 50% a 70% de areia, sendo a quantidade de água variável com a argila disponível no solo (Torgal e Jalali, 2010). De acordo com Donat *et al* (1979), para a construção de adobe é recomendado entre 55% e 75% de areia, 10% e 28% de silte, 15% e 18% de argila, e menos de 3% de matéria orgânica.

Burroughs (*cit. in* Torgal, Jalali, 2010) analisou 219 solos estabilizados com cal ou cimento, tomando como critério de validação da aptidão do solo para poder ser estabilizado, a obtenção de uma resistência à compressão superior a 2MPa.

O esquema representado na figura 7 descreve a metodologia para aferir a aptidão de um solo para ser estabilizado segundo os critérios definidos por Burroughs.



7 - Metodologia para aferir a aptidão de um solo para ser estabilizado, segundo Burroughs (Torgal e Jalali, 2010)

A correção granulométrica pode ser utilizada para corrigir solos cujas características não são as mais indicadas para a construção. Assim, se o solo for muito plástico e muito argiloso, poderá ser-lhe adicionado um solo mais arenoso. Por outro lado, se o solo for muito arenoso, pode ser corrigido com material mais argiloso.

Relativamente à possível presença de elementos mais grosseiros, estes podem ser removidos por peneiração, para retirar a fração indesejada. Em qualquer dos casos é sempre preferível a utilização do solo local com estabilização a utilizar solos transportados ainda que, com melhores características.

Estabilização dos solos

A estabilização ou melhoramento dos solos consiste numa alteração das suas características iniciais, de maneira a melhorar o seu comportamento mecânico ou físico. Os métodos para a estabilização dos solos para a construção em terra subdividem-se basicamente em métodos de estabilização mecânica e métodos de estabilização química (Torgal e Jalali, 2010).

Para a estabilização mecânica procura-se melhorar as características dos solos, com uma arrumação das suas partículas sólidas e/ou recorrendo a correções da sua composição granulométrica. Na estabilização química as características dos solos são modificadas através da adição de elementos que vão reagir quimicamente com os constituintes do

solo, como por exemplo, a cal, o cimento e outros, melhorando assim as suas características (Torgal e Jalali, 2010).

A estabilização com cal é naturalmente a que apresenta a maior compatibilidade com os solos. A cal possui ainda a vantagem determinante de permitir a transferência higrométrica nos paramentos de alvenaria em terra crua, contribuindo para a regulação da humidade do ar interior, ambientes saudáveis e níveis de conforto elevados no interior das habitações. Por outro lado certos solos reagem bem à estabilização com cimento, e nestes casos o dogmatismo deve ceder a vez à experimentação (Pignal, 2005).

Testes estaleiro	Teste sensorial	Observação à vista		Olfativa	Gustativa		Tátil
	Teste preliminar de qualidade	Sedimentação	Coesão	Aderência	Fluorescência	Charuto	
Teste de laboratório	Teste laboratorial	Granulometria	Mineralógica	Plasticidade	Teor de humidade	Tração	Liquidez

Quadro 4. Esquema de testes para classificação de um solo (adaptado de Doat et al, 1979).

Arquitetura de terra, legislação aplicável

A necessidade de criar legislação e regulamentação sobre a construção em terra, obrigou à estabilização de um conceito sobre o que se deve ser entendido por este tipo de construção. Assim, entende-se por construção em terra, o conjunto de técnicas de construção que, utilizando elementos tradicionais ou inovadores, aplicados por método manual ou mecanizado, emprega como matéria-prima um solo argiloso com a possibilidade de adição de estabilizantes e fibras naturais, sem processos de cozimento e usado para estruturas portantes ou como elemento de enchimento ou de acabamento.

A regulamentação da construção em terra surge com o objetivo de promover a utilização da terra crua na construção, atuando na proteção, restauro e valorização do património construído. Pretende-se com esta regulamentação criar incentivos à

investigação, responder às necessidades atuais do desenvolvimento sustentável, reduzir o consumo de energia, melhorar a salubridade e o conforto da população e proteger o ambiente.

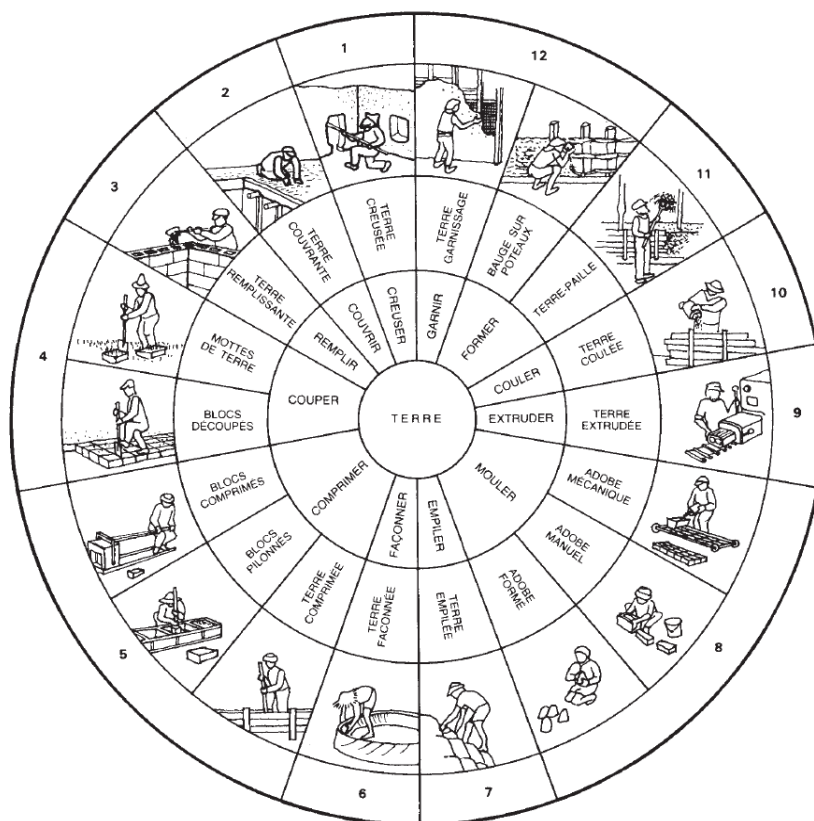
Para a maior parte dos países europeus, a terra crua não aparece classificada como material de construção, nem a argila aparece como ligante, para o betão de argila. Contudo, com a produção dos Blocos de Terra Comprimida (BTC) tem sido possível aplicar regulamentação, e fazer a certificação e marcação CE dos blocos produzidos por algumas empresas.

Arquitetura de terra, técnicas construtivas

A terra como material de construção tem sido utilizada pelo Homem de forma contínua até ser interrompido pelo processo de industrialização da construção, com o surgimento do cimento Portland, do betão armado e do bloco de barro aligeirado, também designado por tijolo industrial. Em Portugal, nos ambientes rurais a terra continuou a ser utilizada até aos anos 70. Na europa central, afetada por duas guerras, nos períodos de reconstrução, a terra foi um recurso mobilizado para a reedificação de edifícios, respondendo de forma eficaz às necessidades. Nestes períodos, a Alemanha foi um dos países que mais utilizou este recurso e muitos dos edifícios que ainda hoje estão a uso com reconhecidas qualidades de habitabilidade e conforto.

Outro momento relevante, ocorreu nos anos 70 com a criação da associação CRATerre ligada à Escola de Arquitetura da Universidade de Grenoble. Esta organização passou a ser uma referência internacional nesta temática, pelo trabalho sistemático que desenvolve no estudo, divulgação e promoção da construção com terra. Este trabalho assume grande reconhecimento internacional, com a exposição no Centro Goerges Pampidou, organizada pela CRATerre, que em 1993 é apresentada em Portugal pela Fundação Calouste Gulbenkian.

A classificação das técnicas construtivas baseadas na utilização da terra crua, pode ser realizada segundo vários critérios. Uma das classificações relativas à utilização e denominação da terra crua, foi desenvolvida pela Associação CRATerre, no Tratado de Construção em Terra em 1989, com a definição de um diagrama que reunia doze técnicas tradicionais e contemporâneos, de utilização da terra na arquitetura, como se pode observar na figura 8.



Legenda

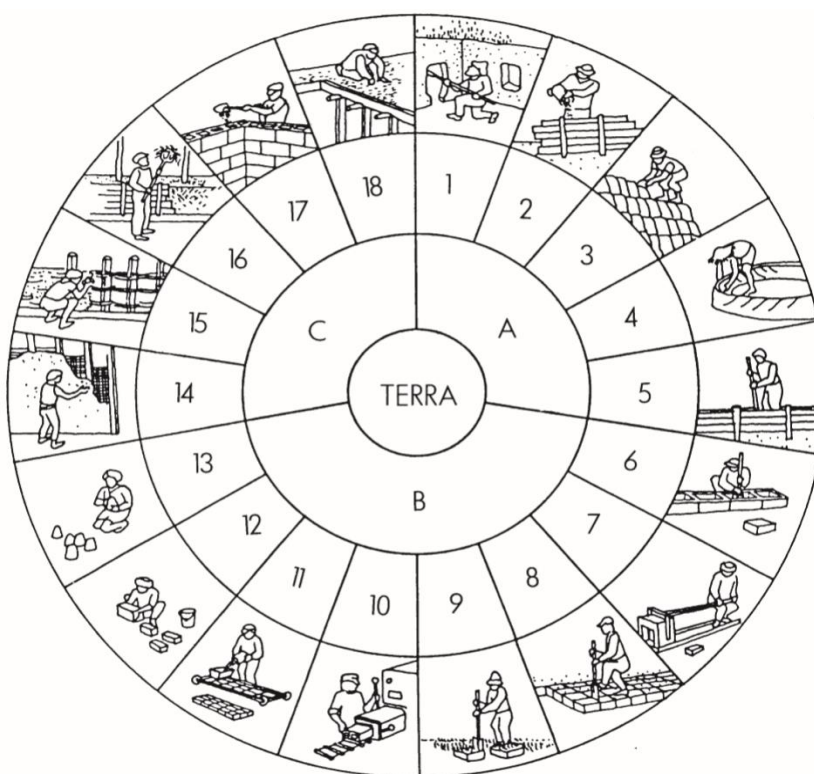
Técnicas de utilização e designação da terra crua na arquitetura

1 Terre Ceusée	Terra escavada , exemplo de habitações escavadas no interior da terra
2 Terre couvrant	Terra de cobertura , corresponde à terra aplicada sobre uma estrutura resistente construída com outro material
3 Terre remplissante	Terra de enchimento , de uma estrutura construída com outro material, que funciona como contenção
4 Terre découpée	Terra cortada consiste em blocos cortados no próprio solo
5 Terre comprime	Terra prensada no interior de cofragens
6 Terre façonnée	Terra modelada à mão no estado plástico
7 Terre empilée	Terra empilhada em bolas para construir as paredes
8 Terre moulée	Terra moldada em à mão ou em formas de diversas formas e dimensões
9 Terre extrudée	Terra extrudida por máquinas especiais
10 Terre coulée	Terra plástica em cofragem ou em moldes
11 Terre paille	Terra palha amassada com um barramento de terra no estado muito líquido com a adição de água a
12 Terre garnissage	Terra misturada com fibras e aplicada como revestimento de uma superfície de suporte

8 - Técnicas de utilização da terra crua (Houben e Guillaud, 1989).

A terra para a construção deve apresentar boa coesão atribuída pela presença de argila, que funciona como ligante natural. O tipo e quantidade de argila existente no solo varia com frequência com o local, sendo necessário aferir constantemente a qualidade do material quer está a ser utilizado e as suas características. Devido à heterogeneidade deste material, é frequente a sua estabilização ou correção granulométrica, para que esta tenha o desempenho desejado.

Com o estudo dos diferentes sistemas de utilização da terra surge a necessidade reagrupamento das técnicas em função de características comuns, sendo possível identificar três grupos de técnicas de utilização da terra: monolítica; por unidades ou seja alvenaria de blocos; por enchimento e/ou revestimento de estruturas portantes, como sugere a figura 9.



A - Monolítica

- 1 – Terra escavada
- 2 – Terra plástica
- 3 – Terra empilhada
- 4 – Terra modelada
- 5 - Terra prensada (taipa)

B unidades ou alvenaria

- 6 – Blocos apilados
- 7 – Blocos prensados
- 8 – Blocos cortados
- 9 – Torrões
- 10 – Terra extrudida
- 11 – Adobe mecânico
- 12 – Adobe Manual
- 13 – Adobe Moldado

C - enchimento e/ou revestimento de estruturas

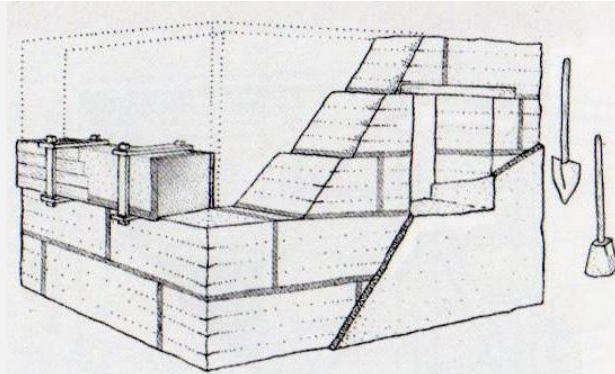
- 14 – Terra de Recobrimento
- 15 – Terra sobre engrado (tabique)
- 16 – Terra Palha
- 17 – Terra de Enchimento
- 18 – Terra de Cobertura

9 - Reagrupamento das técnicas em função das características da aplicação (adaptado de Fernandes, 2006).

Arquitetura de terra sob a forma monolítica

A utilização da terra sobre a forma monolítica corresponde a uma estrutura contínua que funciona como um único elemento resistente. A arquitetura de terra prensada designada taipa, é mais representativa, e com maior expressão a nível mundial.

A taipa é uma técnica de construção monolítica, concebida a partir da execução de grandes blocos de terra crua, compactados *in situ*. A terra pouco húmida (com teor de humidade ótimo) é compactada entre dois painéis laterais, e em fiadas sucessivas, permitindo a construção de alvenarias resistentes de grande espessura. Esta técnica, muito comum na região sul de Portugal, permite a construção de edifícios que não ultrapassam os dois pisos, quando utilizada como estrutura resistente.



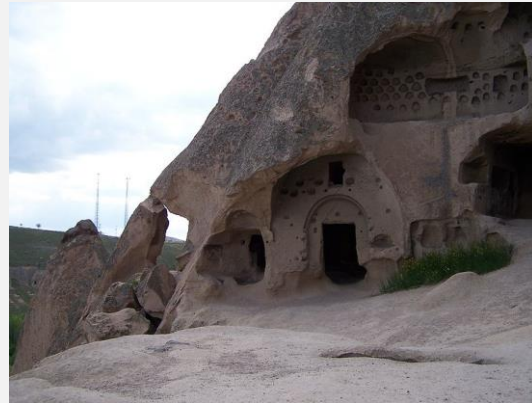
10
Esquema de alvenaria resistente em taipa.
(Adaptado de Mileto, 2011, pág.198)

A utilização da terra plástica, consiste em verter dentro de um molde de cofragem a terra no estado plástico fluído, obtida pela adição a água e plastificantes. O funcionamento da terra plástica é idêntico ao de um betão de argila que apresenta grandes desenvolvimentos tecnológicos em alguns países como o Japão e Estados Unidos. A vantagem desta técnica consiste em obter elementos monolíticos de alvenaria sem ter necessidade de compactar a terra dentro da cofragem e sem ter de aumentar a quantidade de água na argamassa, o que iria produzir a separação dos componentes do solo por densidade e provocar fissuras de retração nas estruturas finais.

A arquitetura de terra escavada consiste em escavar os espaços diretamente no solo, no estado natural, criando salas e grutas habitáveis. Este tipo de construção acontece em algumas regiões com formações geológicas peculiares, como as povoações trogloditas

na Capadócia, a onde devido às condições geológicas, as habitações são escavadas no tufo calcário.

11
Exemplo de habitação troglodita,
escavada no solo. Capadócia Turquia.
(Adaptado de Wines, 2008, pág.38)



A terra empilhada é uma técnica construtiva frequente no sul de Inglaterra com a designação de “cob” e no norte de França, com a designação de “bouge”. A construção das alvenarias monolíticas resistentes, resulta do empilhamento por camadas sucessivas de uma mistura de terra, rica em argila, no estado plástico, amaçada com palha até formar torrões possíveis de empilhar com uma forquilha e apertar com os pés. Nesta técnica iniciada sobre um embasamento em pedra, a regularização da parede resulta do corte em fresco da camada superficial interior e exterior com o auxílio de uma ferramenta de corte. Utilizando a terra empilhada é possível construir edifícios até dois pisos, sendo frequente a utilização de coberturas tradicionalmente construídas em estrutura de madeira revestida com uma espessa camada palha de colmo.

12
Execução de uma alvenaria em terra
empilhada (cob). Normandia. Foto
do autor



13
Arquitetura de terra.
Edifício em terra empilhada (cob),
Sul de Inglaterra. Foto do autor



14
Arquitetura de terra.
Habitação em terra empilhada
(cob), Sul de Inglaterra. Foto do autor



15
Arquitetura de terra.
Interior de habitação em terra
empilhada, Sul de Inglaterra. Foto
do autor



Arquitetura de terra por unidades ou alvenaria

A técnica de construção em terra por unidades resulta da execução de alvenarias portantes com blocos de terra crua pré-fabricados, por corte direto no solo, no seu leito natural, quando este apresenta resistência mecânica adequada, por adobe (blocos moldados de terra plástica), ou por blocos moldados de terra comprimida (também designados por BTC). Nos dois últimos casos, é frequente a estabilização da terra por adição de ligantes.

Os blocos de terra extrudidos, técnica que consiste no fabrico de unidades obtidas por um processo de extrusão utilizando a terra no estado plástico, é frequente para a produção de placas pré-fabricadas no revestimento de paredes.

A construção em adobe (tijolo de terra crua) acompanha a evolução do homem a partir da sua sedentarização. A versatilidade desta técnica construtiva, com a utilização de pequenos blocos moldados de terra crua secos ao sol, permite a construção de alvenarias portantes resistentes às cargas do edifício com vários pisos. Quando a percentagem de argila é baixa, é frequente a adição de cal aérea como ligante ou quando é excessiva, é frequente a adição de palha ou fibras vegetais. O acabamento das superfícies interior e exterior das alvenarias é realizado com a aplicação de um reboco de argamassa de terra areia e cal, funcionando como acabamento e simultaneamente como camada de sacrifício. A finalização com aplicação de tinta de cal, cria uma fina camada permeável ao vapor mas evita a absorção de água pelas camadas interiores da alvenaria. A utilização generalizada desta técnica construtiva resulta de vários fatores que vão desde a disponibilidade da matéria-prima até à facilidade de transporte dos elementos prefabricados. As construções em adobe podem ser observadas na região litoral centro, exemplo da figura 16.



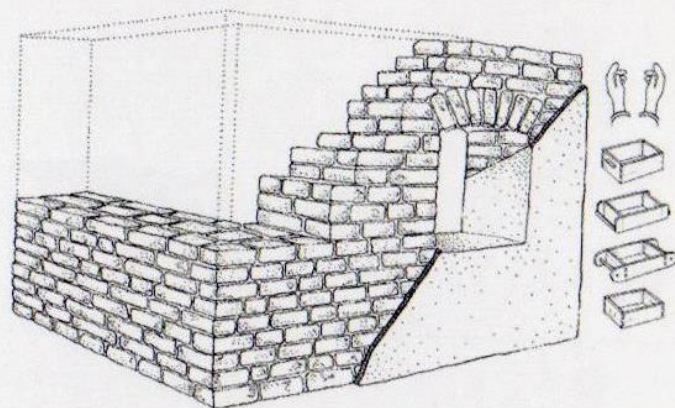
16
Arquitetura de terra.
Habitação de adobe em Sangalhos, região
centro de Portugal. Foto do autor

O adobe mecânico ou bloco de terra compactada BTC, é uma técnica surge com a evolução do adobe, e resulta da estabilização do solo por meios mecânicos. O processo consiste na prensagem do solo no interior de um molde, permitindo obter pequenos blocos de alta densidade mais resistentes duráveis, e com baixa retração devido à incorporação de menor quantidade de água. Por outro lado a cura de secagem é muito mais rápida do que a dos adobes convencionais, o que permite uma maior rentabilidade do processo de fabrico. O BTC pode ser maciço ou perfurado para facilitar a passagem de infraestruturas no interior das paredes, e pode ser encontrado no mercado com diferentes dimensões e configuração. Tal como as alvenarias em adobe, as alvenarias em BTC, também necessitam de reboco nas superfícies interior e exterior, para regularização, acabamento e proteção. A grande versatilidade e bom comportamento das alvenarias de BTC tem possibilitado o estudo e desenvolvimento desta técnica, com estabilização do solo a partir de ligantes naturais, conferindo elevadas resistências e melhoria comportamento. No entanto para manter a sua eco-eficiência, devem ser produzidos e localmente e também com solos locais.

17
Execução de blocos de terra comprimida (BTC) com prensa manual. Foto do autor

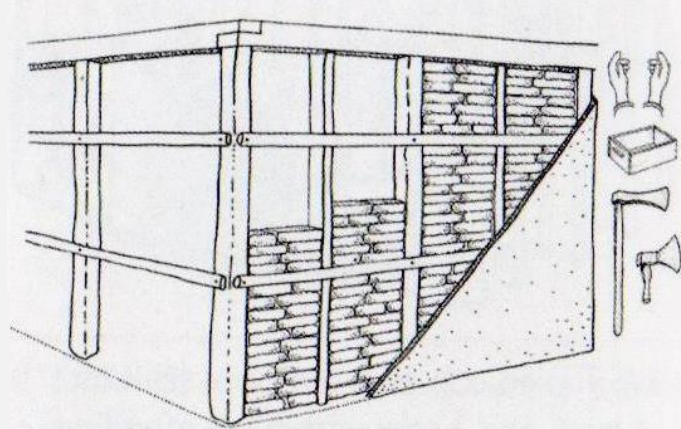


18
Esquema de alvenaria resistente em adobe. (Adaptado de Mileto, 2011, pág.198)



Arquitetura de terra por enchimento e/ou revestimento de estruturas

Nesta situação a terra não tem função estrutural, fazendo unicamente o enchimento dos vazios de uma estrutura portante, normalmente madeira ou aplicada sobre um engrado de madeira para acabamento das paredes. Assim, uma das técnicas consiste no enchimento com terra, do espaço entre a parede dupla de alvenaria de pedra ou tijolo, produzindo assim um núcleo da parede, sendo frequente nestes casos a adição de fibras e ligantes para melhorar o desempenho da argamassa.



19
Esquema de utilização da terra para enchimento de uma estrutura portante. Adaptado de, (Mileto, 2011, pág.198)



20
Esquema de utilização da terra para enchimento de uma estrutura portante, na região da Normandia. Foto do autor

Uma das técnicas de revestimento utilizada em Portugal, é designada por tabique, consiste em colocar terra amassada, que pode ter a adição de fibras e estabilizada com ligantes, sobre pranchas de madeira com pregagem de fasquio, ou sobre um engrado de ramos de madeira, cana ou vime.

Oliveira e Galhano (1994) referem que o tabique é uma técnica de construção, anterior ao século XVII. A técnica primitiva consistia numa estrutura de madeira com barrotes horizontais e verticais, escorados por diagonais. Os espaços interiores da estrutura eram

preenchidos por tijolo de barro, dispostos em espinha, que em alguns casos ficavam à vista, embora o normal, consistisse na aplicação de um reboco de enchimento e regularização de terra argilosa estabilizada com cal. Posteriormente o processo passou a utilizar uma estrutura em pranchas de madeira revestidas com fasquio, sobre o qual era aplicado o reboco de enchimento e um esboço de cal e areia fina para acabamento.

Belém e Teixeira (1998), na publicação *Diálogo de Edificações*, estudo de técnicas tradicionais de construção, designam por taipa de fasquio, uma estrutura com tábuas de madeira colocadas na vertical sobre o qual se prega um segundo pano de tábuas na diagonal, travadas por último por um ripado horizontal designado por fasquio, revestido por reboco estanhado e pintura. Por outro lado, utilizam a designação de taipa de rodízio composta por uma estrutura de vigas de madeira que funciona como esqueleto bastante elástico e cujos vãos são preenchidos por tijolo maciço assente com argamassa. O revestimento consiste na regularização com reboco estanhado e pintado.

21
Utilização da terra por revestimento de
tabique. Reabilitação de edifício no
Porto. Foto do autor.



Capítulo III – Património edificado

Organizações internacionais e nacionais

Em meados do século XX, após o esforço de reconstrução resultante da II Guerra Mundial, a construção em terra foi preterida por outros materiais que supostamente seriam mais eficientes. Contudo, organizações internacionais ligadas ao património e investigações realizadas pelas universidades, continuaram a investir no estudo da terra como matéria-prima, procurando analisar as técnicas construtivas tradicionais, assim como as suas variantes regionais.

Das várias organizações internacionais ligadas à conservação e proteção dos sítios e do património cultural, existem algumas que pela relevância do trabalho desenvolvido são obrigatoriamente referência para qualquer intervenção neste contexto:

O Centro Internacional para o Estudo da Preservação e Restauro de Bens Culturais (ICCROM), organização intergovernamental dedicada à conservação do património cultural surge como uma referência única a nível mundial para a preservação de todos os tipos de património cultural, móvel e imóvel. Os seus membros representam atualmente 134 estados que individualmente aderiram à organização e nela se fazem representar. O ICCROM tem por missão melhorar a qualidade das práticas de conservação, bem como promover a sensibilização sobre a importância da preservação do património cultural, atuando nas áreas da formação, informação, pesquisa, cooperação e jurídica. Assim, contribui para a formação na conservação através do desenvolvimento de novas ferramentas e materiais educativos e organização de atividades de formação profissional em todo o mundo. Este centro apresenta uma das bibliotecas mais importantes do mundo em conservação, e desenvolve um catálogo que reúne mais de 89.000 entradas relativas a livros, relatórios e revistas especializadas em mais de 40 línguas e uma coleção de mais de 17.000 imagens. Para além de elaborar abordagens e metodologias comuns supervisiona os acordos internacionais, e recomenda critérios e normas técnicas para a prática de conservação, tornando-se num laboratório de referência para os especialistas em conservação (fonte <http://www.iccrom.org>)

O Conselho Internacional dos Monumentos e Sítios (ICOMOS), é uma organização não governamental global associada à UNESCO, que tem por missão promover a proteção, uso e valorização de monumentos, centros urbanos e sítios. Esta organização dedica-se à promoção e aplicação da teoria, metodologia e técnicas científicas para a conservação do património arquitetónico e arqueológico, referindo que o seu trabalho é baseado nos princípios consagrados na Carta internacional para a Conservação e Restauro de Monumentos e Sítios conhecida por carta de Veneza, 1964. O ICOMOS assenta numa rede de conhecimento criada por especialistas de várias matérias interdisciplinares, com o objetivo de aperfeiçoar e melhorar a preservação do património, das normas e das técnicas para cada tipo de bem do património cultural sejam edifícios, cidades históricas, paisagens culturais e sítios arqueológicos. Como organismo consultor do Comité do Património Mundial para a implementação da Conservação do Património da UNESCO, dá parecer sobre as nomeações a património mundial e garante o estado de conservação dos bens (fonte: <http://www.icomos.org>).

O Comité Internacional para a Documentação e Conservação dos Monumentos e Sítios do Movimento Moderno (DoCoMoMo), é uma organização sem fins lucrativos, criada em 1988 por Hubert-Jan Henket, arquiteto e professor, e Wessel de Jonge, arquiteto e investigador, na Faculdade de Arquitetura da Universidade Técnica de Eindhoven. Em 2002, o DoCoMoMo instalou-se em Paris, na Cité de l'Architecture et du Patrimoine, no palácio de Chaillot, com a orientação do seu presidente e secretário-geral, arquiteto e historiador de arquitetura, Maristella Casciato e Émilie d'Orgeix, respetivamente, tendo como diretor Anne-Laure Guillet.

Em janeiro de 2010, o secretariado do DoCoMoMo Internacional passou para Barcelona, com a organização da Fundação Mies Van der Rohe, estando atualmente alojada em Lisboa, no Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa, com a orientação da arquiteta investigadora Ana Tostões, arquiteto historiador Ivan Blasi e direção da arquiteta Zara Ferreira.

Refletindo sobre a ameaça que nas últimas décadas tem sido alvo o património arquitetónico do movimento moderno, aparecendo atualmente em risco mais acentuado do que em qualquer outro período, considera que este património construído glorifica o espírito dinâmico da Idade da máquina e que, já no final da década de 1980, muitas obras modernas tinham já sido demolidas ou alteradas irremediavelmente.

O DoCoMoMo, opera como a entidade de salvaguarda, quando em qualquer lugar do mundo, edifícios relevantes do movimento moderno se encontram sob a ameaça. Promove a troca de ideias relacionadas com a tecnologia de conservação, história e educação. Fomenta o interesse no património do movimento moderno, e incita à responsabilidade para com esta herança arquitetónica recente.

Desde a sua criação, o DoCoMoMo Internacional tem operado um rápido crescimento, estabelecendo-se como uma organização de referência, não só no campo da conservação, mas também no campo mais amplo da cultura arquitetónica (fonte: <http://www.docomomo.org>).

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), criada em 1945 para responder à firme convicção de que as nações, fustigadas por duas guerras mundiais em menos de uma geração, e que os acordos políticos e económicos não são suficientes para construir uma paz duradoura, reforça que a paz deve ser estabelecida com base na solidariedade intelectual e moral da humanidade. Assim, a UNESCO procura construir redes entre as nações que permitam consolidar esse tipo de solidariedade, através da mobilização para a educação, promovendo a construção de uma compreensão intercultural, através de proteção do património e apoio à diversidade cultural. Neste sentido, criou a ideia do Património Mundial para proteger sítios de excepcional valor universal.

A mensagem da UNESCO aponta para a criação de políticas holísticas capazes de lidar com as dimensões sociais, ambientais e económicos que alicerçam o desenvolvimento sustentável. Esta nova forma de pensar o desenvolvimento sustentável reafirma os princípios fundadores da Organização e reforça o seu papel num mundo globalizado, com sociedades interligadas, onde o diálogo intercultural é fundamental para uma coexistência pacífica assente no reconhecimento da nossa diversidade.

Num mundo incerto, o futuro das nações depende não só do seu capital económico ou recursos naturais, mas da sua capacidade coletiva para compreender e antecipar as mudanças no ambiente, por meio da educação, da investigação científica e da partilha de conhecimentos.

Num mundo instável, marcado por movimentos democráticos incipientes, emergência de novas potências económicas e sociedades enfraquecidas por múltiplos fatores de

stress, é o tecido educativo, científico e cultural das sociedades, juntamente com o respeito pelos direitos fundamentais, o garante da sua resistência e estabilidade.

Num mundo conectado, com a emergência da economia do conhecimento e sociedades criativas, associado ao domínio das tecnologias de informação e comunicação, e da plena participação de todos no novo espaço público global, a UNESCO estrutura um pré-requisito para a paz e desenvolvimento.

Numa altura em que o mundo está à procura de novas maneiras de construir a paz e o desenvolvimento sustentável, as pessoas devem confiar no poder da inteligência da inovação, para expandir os seus horizontes e manter a esperança num novo humanismo. A sua vocação aponta para o encaminhar dessa inteligência criativa para a vida; pois é na mente do Homem que a defesa da paz e as condições para o desenvolvimento sustentável deverá ser construída (fonte: <http://www.unesco.org>).

A Associação Centro da Terra dedica-se ao estudo, documentação e difusão da construção em terra e propõe criar um fórum de discussão sobre as técnicas, materiais, construção e arquitetura em terra, numa perspetiva de preservação do património existente e promoção da nova arquitetura em terra. Esta associação de âmbito nacional, procura reunir, na sua atividade, profissionais do setor e interessados nesta área temática, para desenvolvimento, preservação, regulamentação e tudo o que seja pertinente ao retorno efetivo e viável de uma tradição que resiste a desaparecer. (fonte: <http://www.centrodaterra.org>)

A Associação e Laboratório CRATerre, formado em França em 1979, é uma organização constituída por uma associação e laboratório de investigação pertencentes à Escola Superior de Arquitetura de Grenoble. Esta organização, sendo uma referência mundial da arquitetura em terra, reúne investigadores profissionais e professores, e desenvolve um trabalho de parceria com diversas instituições internacionais. Depois de ter contribuído largamente para seu reconhecimento da terra como matéria-prima, no sentido de enfrentar os desafios ambientais, a diversidade cultural e a luta conta a pobreza. Tem como objetivos principais: melhorar a utilização de recursos locais, naturais e humanos; melhorar a habitação e as condições de vida; e a valorização da diversidade cultural. Sob a égide da UNESCO, a CRATerre tem-se assumido como líder mundial da arquitetura em terra e contribuído para o seu reconhecimento como disciplina. Centra o seu trabalho no aperfeiçoamento e difusão do conhecimento nesta

matéria e na divulgação de boas práticas a nível internacional. Tem desenvolvido novos métodos de ensino, projetos inovadores e adaptados aos contextos locais. Esta abordagem tem permitido a criação de um modelo dinâmico de diagnóstico, investigação, experimentação e aplicação. Desta forma, promove o reforço das competências e a cooperação e valorização científica (fonte: <http://www.craterre.org>).

A Associazione Nazionale Città della Terra Cruda surge em 2001, em Itália, através da associação dos municípios da Sardenha, aos quais se juntaram posteriormente os municípios de outras regiões: Abruzzo, Marche, Piemonte e Basilicata, entidades locais, empresas e profissionais. Apresenta como missão, promover e valorizar a cultura da terra crua, o património e o valor do território, para um desenvolvimento sustentável, e através das suas atividades realiza o apoio à investigação científica, experimentação, valorização das tradições, e do património edificado, natural, artístico e histórico das comunidades.

A Associação apoia iniciativas económicas que interagem com os ciclos completos de produção, distribuição e consumo, contribuindo assim para o desenvolvimento dos sistemas produtivos tradicionais, aumento da qualidade dos produtos e adequação entre a produção e a procura. Por outro lado, promove a recuperação e reutilização dos edifícios de habitação abandonados, a fim de limitar o excesso de construção em solos agrícolas. Estas recomendações surgem com as "Orientações sobre as melhores práticas para limitar, atenuar ou compensar a impermeabilização dos solos" da Comissão Europeia, nas quais se propõe que até 2020, se reduza a ocupação líquida do solo, tendo como objetivo a ocupação líquida nula até 2050, como é referido pelo Comissário Europeu do Ambiente Janez Potočnik (fonte: <http://www.terracruda.org>).

A Associação DachverbandLehme.V., criada em 1992, na Alemanha, promove a cultura da construção em terra e representa todos os que trabalham esta temática. Esta associação é uma referência internacional e reconhecida na Alemanha como consultora para o uso da argila e construção em terra, colaborando na realização dos regulamentos técnicos dos edifícios. O regulamento de construção em terra "LehmbauRegeln", e o programa de formação profissional e especialista em construção em terra, é reconhecido oficialmente e tomado como referência na Alemanha. A associação assume-se como o principal fórum de discussão de *know-how*, troca de ideias e de formação de competências na área (fonte: <http://www.dachverband-lehm.de>).

A nível nacional, a Direção-Geral do Património Cultural (DGPC) é um serviço central da administração direta do Estado Português, dotado de autonomia administrativa. Criado em 2012, sucede nas atribuições ao anterior Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico, I.P. (IGESPAR), e passou a ser a entidade responsável pela gestão do património cultural em Portugal continental. As suas atribuições passam, entre muitos outros campos de atividade, pelo estudo, investigação e divulgação do Património imóvel, móvel e imaterial, pela gestão do património edificado arquitetónico e arqueológico no território e nas cidades, pela realização de obras de conservação nos grandes monumentos, pela gestão dos Museus Nacionais e dos monumentos classificados como Património Mundial, pela coordenação da Rede Portuguesa de Museus, pela documentação e inventário do património imaterial, indo até às intervenções de conservação e restauro de peças de património móvel e integrado.

A sua atividade organiza-se em três eixos fundamentais:

- O conhecimento, o inventário, a salvaguarda, a conservação, a valorização, a divulgação do património cultural arquitetónico, arqueológico, móvel e imaterial, e a execução da política museológica nacional.
- A gestão dos mais importantes museus nacionais portugueses e dos monumentos classificados como Património Mundial pela UNESCO.
- A articulação permanente com outras entidades, públicas e privadas, nacionais e internacionais, nos domínios normativo e da fiscalização, da investigação científica, da ação educativa e formativa e da administração do território.

(fonte: <http://www.patrimoniocultural.pt>, Página da Direção-Geral do Património Cultural, visitada em 20 Março de 2015).

O Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana, I.P.(IHRU, I. P.), é um instituto público de regime especial e gestão participada, nos termos da lei, integrado na administração indireta do Estado, dotado de autonomia administrativa e financeira e património próprio, reunindo atribuições do Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia, sob superintendência e tutela do respetivo ministro. O IHRU, IP, criado em maio 2007 e revisto pelo Decreto-Lei n.º 175/2012, de 2 de agosto, tem por missão assegurar a concretização da política definida pelo Governo para as áreas da habitação e da reabilitação urbana, de forma articulada com a política de cidades e com outras políticas sociais e de salvaguarda e valorização patrimonial, assegurando a

memória do edificado e a sua evolução. (fonte: <http://www.portaldahabitacao.pt>, página do Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana, I.P., visitada em 20 Março de 2015).

Fundamentos das Orientações Nacionais sobre património

Para Correia e Lopes (2014), o quadro normativo nacional, para a proteção do património cultural, têm-se apoiado essencialmente nos acordos internacionais promovidos pela Unesco, pelo Conselho da Europa e pelo ICOMOS. Eles, referem um conjunto de documentos internacionais, retificados pelo nosso país, que pela sua relevância temática influenciaram a Lei do Património Cultural Português, mencionando assim as seguintes convenções:

- Convenção de Haia para a proteção dos bem culturais em caso de conflito armado (UNESCO, 1954);
- Convenção relativa às medidas a adotar para proibir e impedir a importação e exportação e a transferência ilícita da propriedade de bens culturais (UNESCO, 1970)
- Convenção para a salvaguarda do património do património arquitetónico da Europa (Conselho da Europa, 1985);
- Convenção europeia para a proteção do património arqueológico (Conselho da Europa, 1992);
- Convenção do Unidroit sobre bens culturais roubados ou ilicitamente exportados (UNIDROIT, 1995);
- Convenção Europeia da Paisagem (Conselho da Europa, 2000);
- Convenção para a proteção do património cultural subaquático (UNESCO, 2001);
- Convenção para salvaguarda do património cultural imaterial (UNESCO, 2003);
- Convenção sobre a proteção e a promoção da diversidade das expressões culturais (UNESCO, 2005);
- Convenção quadro do Conselho da Europa relativa ao valor do património cultural para a sociedade (Conselho da Europa, 2005)

Os mesmos autores, referem que para além desses documentos com carácter normativo, integrados na legislação portuguesa, existem outros textos internacionais, igualmente relevantes para a definição de critérios a seguir nas diversas fases da proteção do património, nomeadamente: a identificação, inventariação, estudo científico, proteção jurídica, conservação física, a divulgação, a valorização e a gestão (Correia e Lopes, 2014)

Disposições Internacionais sobre Património - Cartas, Convenções e Recomendações

As disposições internacionais sobre o património, são documentos que refletem o acordo alcançado pelos intervenientes, contribuem para a promoção de uma consciência universal sobre a temática e sugerem a fundamentação jurídica a adotar nível internacional e nacional. Estas disposições internacionais são divulgadas sob as formas de cartas, convenções e recomendações, com os seguintes objetivos:

- **Cartas** são documentos que definem princípios e conceitos sobre uma determinada matéria, por forma a orientar a ação prática dos intervenientes.
- **Convenções** são documentos jurídicos que comprometem os Estados aderentes.
- **Recomendações** são documentos que definem princípios capazes de orientar as políticas de cada Estado.

Após o acordo dos responsáveis das diversas áreas, a apresentação e divulgação destes documentos estabelecem conceitos e apontam orientações, que se assumem como relevantes para a preservação do património, salientando-se de seguida, aquelas que se notabilizam na relação que estabelecem com a arquitetura:

- **Carta de Atenas 1931**

As Conclusões da conferência internacional de Atenas sobre restauro do monumentos, deram origem a sete resoluções importantes que foram posteriormente apresentadas no 1º Congresso de arquitetos e técnicos de monumentos históricos em Atenas, documento que se intitulou "Carta del Restauo" ou Carta de Atenas. Esta Carta definiu pela primeira vez os princípios básicos para a preservação e restauro de edifícios antigos e contribuiu para o desenvolvimento de um vasto movimento internacional que levou ao aparecimento das organizações internacionais nessa área.

(Fonte: <http://www.patrimoniocultural.pt>, Conclusões da conferência internacional de Atenas sobre restauro do monumentos).

- **Carta de Veneza 1964**

No 2º Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos, foi publicado o documento com a designação de carta de Veneza. Este reflete a preocupação não só com o monumento mas também com o seu meio envolvente, como parte integrante deste, e sugere a necessidade de documentar todo o processo de conservação ou de estudo do monumento para eventuais futuras intervenções.

(Fonte: <http://www.patrimoniocultural.pt>, Conclusões do 2º congresso internacional de Veneza sobre restauro do monumentos).

- **Carta de Amsterdão 1975**

A Carta Europeia do Património Arquitetónico foi adotada pelo Comité dos Ministros do Conselho da resultou da iniciativa do Conselho da Europa ao proclamar 1975 como o Europa e solenemente proclamada no Congresso sobre o Património Arquitetónico Europeu que teve lugar em Amsterdão de 21 a 25 de Outubro de 1975. Esta Carta Ano Europeu do Património Arquitetónico, o que pressupunha um conjunto de esforços, levados a cabo pelos diferentes países europeus, no sentido de sensibilizar para insubstituíveis valores culturais, sociais e económicos dos monumentos, conjuntos e sítios, no meio urbano e rural, herdados do passado, e ao mesmo tempo sugerir como ação futura a necessidade de aprofundar as possibilidades de aplicação dos princípios consignados nas diferentes situações nacionais, melhorando progressivamente as legislações e as regulamentações em vigor, bem como a formação no domínio considerado.

(fonte: <http://www.patrimoniocultural.pt>, Carta Europeia do Património Arquitetónica, 1975).

- **Carta Do Património Vernáculo Construído 1999**

A carta sobre o Património Vernáculo Construído resultou da reunião promovida pelo ICOMOS, na Cidade do México, em outubro de 1999. O documento identifica o património vernáculo construído como uma expressão fundamental da identidade de uma comunidade, das suas relações com o território e ao

mesmo tempo a expressão da diversidade cultural do mundo. Refere a vulnerabilidade das estruturas vernáculas como resultado da homogeneização da cultura e da globalização socioeconómica, apontando sete linhas de ação fundamentais:

1. Investigação e documentação;
2. Local de assentamento e paisagem;
3. Sistemas tradicionais de construção;
4. Substituição de partes ou elementos;
5. Adaptação/reutilização;
6. Substituição e períodos de intervenção;
7. Formação e divulgação.

Relativamente à formação e divulgação, pela sua pertinência, são apresentados quatro propostas, responsabilizando os governos, as autoridades competentes, as associações e organizações relacionadas:

1. Programas educativos para o apoio de técnicos sobre a salvaguarda do património tradicional;
2. Programas de formação para apoio às comunidades na preservação dos sistemas de construção tradicional, assim como para as profissões afetas às técnicas construtivas;
3. Programas de informação e sensibilização, em especial para os jovens, no sentido de criar uma consciência coletiva sobre a necessidade de valorizar a arquitetura vernácula;
4. Promoção de redes regionais de conhecimento sobre arquitetura vernácula e suas técnicas, e troca de conhecimentos e experiências entre especialistas.

(fonte: <http://www.patrimoniocultural.pt>, carta sobre o Património Vernáculo Construído ICOMOS, Cidade do México 1999).

- **Carta de Cracóvia 2000**

Na conferência Internacional de Conservação realizada em Cracóvia a 26 de outubro de 2000, os assuntos tratados levaram à formulação de princípios orientadores para a conservação e o restauro do património construído, tendo como resultado a publicação da Carta de Cracóvia. Neste documento é feita referência às necessidades de formação e educação, e propõe-se a integração desta temática nos sistemas nacionais de educação em todos os níveis, a necessidade de promover a formação de especialistas em conservação, com competências para a investigação, e intervenção na conservação e restauro, e a necessidade de qualificar com formação profissional, mão-de-obra para a execução do trabalho técnico.

(fonte: <http://www.patrimoniocultural.pt>, Carta de Cracóvia sobre os Princípios para a Conservação e o Restauro do Património Construído).

- **Carta de Bruxelas 2009**

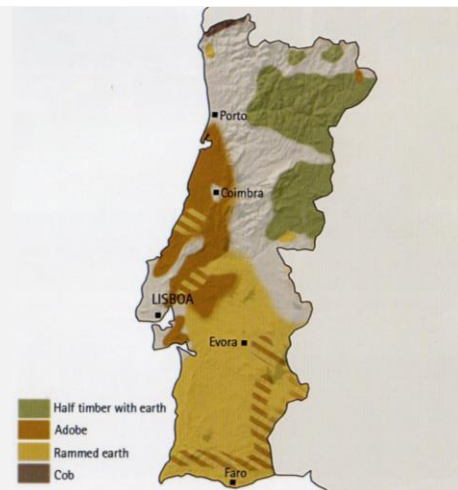
Em 2009 foi assinada pela diretora do Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico de Portugal a “Carta de Bruxelas sobre o papel do património cultural na economia e para a criação de uma rede europeia de reconhecimento e difusão”. Esta carta resultou da reunião de representantes das administrações públicas, instituições, empresas e especialistas do sector da conservação, restauro e gestão do património cultural, com o fim de analisar o alcance, natureza e influência que exercem as distintas atividades relacionadas com esta matéria, no sistema económico das comunidades e países da Europa. Este documento refere o setor do património cultural como sendo estratégico e de oportunidade para o desenvolvimento presente e futuro, apontando para a necessidade de promover estratégias que incrementem o investimento neste tipo de atividades.

Capítulo IV. Arquitetura de terra em Portugal e na Europa

O livro “A arquitetura de Terra em Portugal” com a primeira publicação em 2005, resulta de um projeto da Associação Centro da Terra (CsT), e foi o primeiro livro dedicado exclusivamente à arquitetura de terra construída em Portugal. O projeto surge da necessidade de recolocar o tema a nível nacional, e iniciar um novo rumo para o desenvolvimento da tecnologia construtiva, na preservação do património como na construção em novos edifícios. A publicação do livro trabalhado com um painel alargado de técnicos, ultrapassou as expectativas, assumindo o reconhecimento e dimensão internacional e afirmou-se como um marco de referência nesta temática. Atualmente surge com redobrada atualidade, resultante da tomada de consciência social, da necessidade de atuar de forma racional com o património edificado e agir na construção segundo os eixos orientadores da sustentabilidade.

Segundo Fernandes e Correia (2005) as técnicas construtivas tradicionais, reconhecidas pela utilização da terra como material de construção em Portugal são: a taipa; o adobe; e o tabique. Sendo possível observar um vasto património, representativo de qualquer uma destas técnicas em função da situação geográfica tal como se pode observar na figura 22.

22
Distribuição geográfica da arquitetura de terra em Portugal (Correia e Merten, 2011).



Em Portugal, a maioria dos edifícios de habitação construídos nas últimas décadas não respondem, às necessidades dos seus ocupantes, no que diz respeito ao conforto térmico, acústico e qualidade de ar interior. Em consequência, verifica-se o aumento

significativo das necessidades de energia para o funcionamento dos edifícios e consequentemente um maior impacto ambiental na sua utilização.

A consciencialização para estas problemáticas começa a ser crescente, assistindo-se ainda, a práticas de reabilitação descuidadas, onde muitas vezes se encontra o desrespeito pela tipologia, forma e estrutura dos edifícios. A reabilitação deve ser encarada como uma oportunidade de promover uma construção, organizada segundo os conceitos da sustentabilidade, procurando a reutilização dos materiais, a redução do consumo de água e energia, atuando de forma concertada nas componentes social, económica e ambiental.

Em maio de 2013, o Centro de Inovação em Arquitetura e Modos de Habitar (CIAMH), promoveu na Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto o seminário internacional Arquitetura de Terra, organizado pelo Professor Doutor Carlos Nuno Lacerda Lopes e pelas arquitetas investigadoras Ágata Terrão e Pilar Abreu e Lima. Na apresentação do evento, a terra é descrita como sendo o material mais utilizado na construção em todo o mundo, com vantagens económicas e ambientais que justificam a alteração do estigma que associa a construção em terra com a pobreza, e aponta a necessidade de criar mecanismos de formação profissional e de adaptação de legislação, que possibilitem a reabilitação do património existente e a melhoria da qualidade da construção atual. Tinha como objetivo, discutir e avaliar o estado da arte em Portugal, com um painel de oradores nacionais e internacionais.

O programa avançou com as temáticas da Construção em Terra - divulgação de investigações e ensaios que promovem o potencial da terra crua como solução construtiva, com benefícios para o conforto ambiental dos edifícios, e suas condicionantes.

A Arquitetura de Terra – foi ainda uma oportunidade para a promoção e divulgação de arquitetos e obras de arquitetura, que optaram pela utilização do material terra, tirando partido das suas características, tratamento, aplicação e desempenho.

A participação em projetos europeus resultantes de parcerias entre entidades ligadas à indústria da construção de vários países europeus, permitiu-nos o contacto com diferentes situações ligadas à preservação de técnicas tradicionais de construção em diferentes regiões da europa, onde o uso da terra na construção é uma prática tradicional. Assim, observando a realidade da utilização da terra crua, no sul de

Inglaterra, norte de França, norte de Itália, Estónia, e norte de Portugal, foi-nos possível concluir a existência de um vasto património de construção em terra, com diferentes sistemas construtivos, que urge preservar. Os níveis de intervenção exigidos pelos edifícios vão da simples manutenção dos revestimentos superficiais, a complexos processos de contenção e reforço estrutural.

As necessidades de intervenção revelam um conjunto de situações comuns a todas as regiões, e que podem ser enunciados genericamente por:

- Falta de regulamentação específica de suporte para intervir de forma sistemática neste património;
- Incúria revelada pelos proprietários na preservação de estruturas de pequena e média relevância como sejam habitações ou estruturas agrícolas;
- Falta de mestres, com competências para intervir na manutenção dos edifícios de forma rápida e eficaz, com o conhecimento das técnicas tradicionais;
- Enquanto no Reino Unido a construção tradicional e a preservação das técnicas construtivas são encaradas como algo que sustenta uma sociedade coerente com o seu passado, a proteção do património edificado é culturalmente um dever de todos.

Neste contexto os edifícios construídos em terra empilhada (cob) e cobertos de colmo são preservados e habitados com todo o conforto, atingindo um valor elevado no mercado imobiliário. A sua preservação e recuperação desenvolvem o mercado de trabalho e a produção de materiais locais.

Dando resposta às necessidades de manutenção destes edifícios, o setor da construção apresenta pequenas empresas especializadas nos sistemas construtivos tradicionais, com capacidade de resposta adequada aos diferentes tipos de edifícios.

23
Habitação rural construída com terra empilhada (cob), sul de Inglaterra.
Foto do autor.



No norte de França, na região da baixa Normandia a realidade apresenta-se diferente da observada no seu vizinho do outro lado do canal da Mancha. Aqui podemos encontrar edifícios em bauge, sistema construtivo idêntico ao anterior, sendo contudo observáveis muitas estruturas degradadas, com deficiente manutenção e reparação. Devemos referir que estas construções tornam-se muito frágeis quando as coberturas começam a necessitar de manutenção, expondo as alvenarias portantes em terra crua à ação direta da água da chuva. É frequente encontramos a chapa de ferro zincado a reparar coberturas degradadas e aplicação de blocos de cimento ou tijolo a estabilizar alvenarias parcialmente ou já colapsadas.



24
Edifício vernacular na região da Normandia.
Foto do autor.

Os edifícios de que falamos encontram-se maioritariamente em espaço rural ou de transição, porém, as alterações verificadas no setor de produção agrícola, no final do século XX, deixaram muitas destas estruturas de quinta desocupadas e abandonadas. Hoje instituições e organizações locais como o *Parc naturel regional des Marais du Cotentin et du Bessin*, trabalham na promoção da qualidade ambiental para o desenvolvimento local, na preservação do património arquitetónico, apoiando empresas e formando formadores, técnicos e artesãos, com competências para intervir na reabilitação deste conjunto de estruturas do património local. Por outro lado é necessária sensibilização dos proprietários, dos promotores no setor imobiliário para o potencial económico local, da reabilitação destas estruturas, tornando-as mais confortáveis e atrativas. Neste tipo de intervenção estão a promover a sustentabilidade do património edificado enquanto é assegurada a dimensão social, ambiental e económica.

Na Estónia a preservação do património arquitetónico em terra aparece também como uma prioridade nacional, sendo assumida maioritariamente por entidades locais de carácter social. Assim os edifícios em terra crua empilhada (cob), taipa, adobe ou tabique, são alvo de operações de manutenção e reparação, procurando devolver-lhes uma utilização adequada às necessidades e aos atuais padrões de conforto. Assim neste contexto é frequente o armazenamento de materiais de demolições, tais como traves e pranchas de madeira, caixilharias, vidros e elementos de revestimento e outros acessórios, que podem voltar a ser adquiridos com custos reduzidos para serem reutilizados quer em reabilitação de edifícios como na construção de obra nova. Esta dinâmica promovida por associações locais, permite com base em trabalho de voluntariado, intervir em situações de carência social, promovendo a formação nas técnicas tradicionais de construção, e dinamizando o emprego local. A terra quando apresenta boas características é utilizada só ou estabilizada com cal e palha, como elemento de enchimento de paredes, reboco de tabique, adobe ou em paredes portantes de terra empilhada.

Podemos referir que nestas latitudes o isolamento dos edifícios e a resistência à ação dos agentes atmosféricos como os ciclos de gelo e degelo, obrigam a que os materiais tenham de resistir a condições extremas de funcionamento, sem perderem as suas características funcionais.

No norte de Itália, na região da Vêneto é possível observar um vasto património arquitetónico onde a terra crua é o principal elemento construtivo. Nesta região é possível identificar a construção em terra empilhada (cob), taipa, adobe. Assim, a necessidade de responder à urgente recuperação de estruturas e edifícios construídos em terra crua, levou à mobilização de um conjunto de entidades e profissionais ligados à formação, construção, património, para de forma integrada restituíram ao território um elemento fundamental para a manutenção e reforço da identidade de espaços que naturalmente foram palco de grandes dinâmicas comerciais e culturais. Um território organizado em cidades estado, sugere uma grande racionalização dos recursos e um aproveitamento eficaz dos espaços rurais, na relação de equilíbrio com os ambientes urbanos mais mercantilistas.

Capítulo V - Arquitetura de terra, necessidades de formação

O ensino da utilização da terra na arquitetura, foi pela primeira vez abordado por Vitruvius (séc. II a.C.) no manuscrito *Tratado de Arquitetura*, com referência à execução e utilização dos adobes na construção, assim como o uso da terra sobre engrado. Florentino Leon Batista Alberti (1404-1472) (*cit. in* Santiago 2005), autor do primeiro tratado impresso de arquitetura, recomendou o uso de paredes em adobe como sendo mais saudáveis para as construções feitas em regiões frias, e mencionou a maior durabilidade do material em caso de incêndio e terramoto. Propôs a realização de testes práticos ao solo e descreveu a sua execução, tendo sido citado posteriormente por vários autores, relativamente a testes que ainda hoje são utilizados como testes preliminares sensoriais. Posteriormente vários documentos foram sendo publicados com referência à utilização da terra na arquitetura civil e militar, explorando técnicas de construção em taipa, adobe, terra sobre engrado e terra de enchimento.

No final do século XVIII, em França, Francois Cointreux (1740-1830) agricultor e militar, observou as construções em taipa em Lyon, e identificou as vantagens deste tipo de construção associando matéria-prima de baixo custo. Assim, em colaboração com a sociedade agrícola local, fundou em 1788, a escola de Arquitetura rural, e apresentou um conjunto de publicações (*Cahiers d'École d'Architecture Rurale*) sobre técnicas de utilização da terra na construção e cuja tradução para várias línguas permitiu uma grande promoção do saber fazer da construção em taipa e adobe na Europa, e posteriormente nos Estados Unidos e Austrália (Pignal, 2005).

A construção militar foi naturalmente ao longo do tempo, um grande laboratório para as técnicas de construção em terra, afirmado como o material de eleição, pela facilidade de obtenção de matéria-prima a baixo custo, velocidade de execução de paramentos defensivos e eficácia de funcionamento das estruturas construídas, tanto nas muralhas como nos edifícios militares. Santiago (2005) faz referência a certos arquitetos e engenheiros militares portugueses dos séculos XVIII e XIX, que escreveram recomendações sobre as técnicas para a utilização da terra nas construções militares em Portugal e nos países, então colónias portuguesas, espalhadas pelo mundo. Sabe-se que muitas destas construções em terra chegaram até aos nossos dias, com especial incidência para a arquitetura militar em taipa e adobe, no entanto estas técnicas,

resultado da disseminação do saber fazer acabaram por contaminar a construção em geral.

Já no século XX Hassan Fathy (1900-1989), arquiteto Egípcio formado na escola de Belas Artes do Cairo, assinou o seu primeiro projeto em 1928. No período da II Guerra Mundial, deparou-se com a falta generalizada de materiais de construção, e tomou consciência da necessidade urgente de criar habitação para o povo, e em especial para as populações rurais com baixo recursos económicos. Assim procurou nas aldeias, artesãos que trabalhavam as técnicas de construção tradicional, utilizavam materiais locais ecológicos e desenvolveu um projeto piloto na construção da nova cidade de Gurna em 1946. A atitude demonstrou a capacidade para o desenvolvimento de uma comunidade a partir dos seus próprios recursos, a recuperação do trabalho dos artesãos e das técnicas da construção tradicional em terra, e o desenvolvimento de uma economia local promovida com a construção da cidade com mão-de-obra local.

A publicação em francês e inglês do livro “Construire Avec le Peuple” nos anos 70, traduzido para português em 2009, relançou no mundo académico a temática de construção com técnicas e materiais locais, afirmou a terra como material de construção, e a necessidade de recuperar as práticas artesanais de construção, organizando módulos formativos de curta duração que permitissem a aquisição de competências nestas temáticas. As necessidades de formação identificadas por Fathy para a construção de Gurna, levaram à estruturação de um plano de formação que permitiu aos camponeses a aquisição de competências para a realização das tarefas necessárias à construção com os adobes e outras atividade da construção, não esquecendo a objetividade dos módulos formativos. “ Nós precisamos de um método que ensine ao camponês conceitos práticos de construção para que possa contribuir eficazmente para a construção da sua aldeia, mas não queremos transformar um agricultor ativo em pedreiro altamente qualificado sem trabalho” Fathy (1970, pág.130) respondeu assim a uma questão básica da sustentabilidade trabalhando as questões sociais, ambientais e económicas de forma integrada.

É no período pós-guerra que alguns países como a Alemanha, França, Reino Unido e posteriormente países de outros continentes, consideram a utilização da terra na construção como uma alternativa à construção em pedra, ao betão e outros materiais mais dispendiosos, no entanto com o surgimento das preocupações ecológicas a arquitetura passou a responder aos problemas levantados, com investigação sobre a

adequação de uma linguagem que na sua expressão, refletisse uma utilização mais racional dos recursos, reabilitando estruturas e devolvendo-as novamente ao uso com um prolongamento do seu ciclo de vida, assim como a exploração dos materiais da arquitetura vernacular, combinados com soluções tecnológicas, para a produção de espaços contemporâneos eficientes e harmonizados com a envolvente.

Assim como, outras entidades ligadas à investigação, a associação e laboratório CRATerre tem apoiado o desenvolvimento de formação especializada em universidades e centros de formação profissional a nível internacional. Tem disponível desde 1984, uma especialização em Arquitetura em Terra (DSA-Terre Le Diplôme de Spécialisation et d' Approfondissement en Architecture de Terre), com a duração de dois anos e única no mundo. Em simultâneo organiza programas de formação profissional em parceria com outras organizações abordando temáticas como: análise da terra; alvenaria; controlo de qualidade em materiais de construção em terra; construção conservação e gestão do património; técnicas de monitorização; manutenção e reabilitação de edifícios. A divulgação do trabalho desenvolvido pela CRATerre, tem sido uma constante, iniciada com a publicação “Earthbuild”, para além de numerosos artigos e do “Traite de Construction en Terre” traduzido em inglês, espanhol e russo, e que se assume como um livro de referência em todo o mundo.

Projetos/Parcerias Internacionais

No início do século XXI, organizações ligadas à construção com terra, de vários países da Europa, estabeleceram parcerias internacionais apoiadas pelos diferentes programas da União Europeia, com o objetivo de trocarem experiências, desenvolver materiais pedagógicos e registar boas práticas. Como resultado destes intercâmbios, no âmbito dos programas de aprendizagem ao longo da vida, (LifeLong Programmes), foi possível criar uma sequência de trabalhos centrados na tecnologia da construção com terra e no desenvolvimento de programas de formação adaptados às necessidades identificadas, com reconhecimento das competências de formação pelos diferentes parceiros e nos diferentes países.

Projeto “Enduits en Terre”

O projeto “Enduits en Terre” (revestimentos com terra) que decorreu entre 2002 e 2005, foi desenvolvido no âmbito do programa Leonardo da Vinci e tinha como objetivo promover o desenvolvimento local, através do reforço do nível de qualificação, no âmbito da formação profissional, e em simultâneo, partilhar esta experiência na Europa. Esta modalidade de formação pretendia promover novas oportunidades para artesãos, e jovens, como desenvolvimento de técnicas fundamentadas na herança cultural, com preocupação social, ambiental e económica.

Uma das técnicas que suscitou maior interesse nos parceiros foi a dos revestimentos com rebocos de terra, e por isso, a escolhida para o desenvolvimento do plano de formação transnacional. Assim, catorze parceiros de seis países (Reino Unido, Alemanha, França, Bulgária, Grécia e Polónia) planificaram em conjunto unidades de formação profissional, formulando objetivos, desenvolvendo conhecimentos de base sobre os materiais, e determinando atitudes para a aplicação de revestimentos, assim como as competências para as áreas da decoração e aconselhamento de clientes.

O desenvolvimento do projeto permitiu identificar a terra como matéria-prima para a construção ao longo do tempo, identificar variantes locais da utilização da terra, e trabalhar de forma aprofundada a temática da aplicação de revestimentos com terra, explorando a preparação de argamassas, texturas e cores, tratamento dos suportes e aplicação das diferentes camadas. Como síntese foi produzida uma ação de formação, dividida em três módulos:

- Modulo I – Conhecimentos de base sobre os materiais e sua aplicação, conhecimento prático sobre a preparação das argamassas e técnicas de aplicação de revestimentos com terra;
- Modulo II – Técnicas compositivas, exploração da cor e textura, e ainda o apoio técnico ao cliente;
- Modulo III – Estratégias de marketing e promoção de pequenas e médias empresas.

Esta formação foi adaptada aos diferentes contextos nacionais, com a aplicação dos regulamentos específicos relativos à construção e reabilitação de edifícios. A ação de formação e o respetivo material pedagógico, foi produzido, nas línguas dos países

envolvidos e disponibilizada para venda em suporte informático, no sítio eletrónico da CRAterre (<http://craterre.org/>) desde 2005.

Projeto “Learn with Clay”

O projeto “Learn With Clay”, também promovido no âmbito do programa Europeu Leonardo da Vinci, resultou de uma parceria de 14 entidades de 7 países, Alemanha, Bulgária, França, Reino Unido, Republica Checa, Eslováquia, e Itália, que colaboraram entre 2007 e 2009 com a intenção de melhorar e promover a formação para a construção com terra, com equivalência de competências profissionais válidas em toda a Europa.

Este projeto tinha como objetivos:

- Permitir que os jovens aprendessem técnicas de construção com terra no âmbito da parceria;
- Permitir que os profissionais da indústria da construção e outras pessoas interessadas em adquirir competências na construção com terra, tivessem acesso a formação prática através oficinas-escola em França e no estrangeiro;
- Melhorar as perspectivas de emprego de pessoas com pouca qualificação no setor de construção com terra;
- Documentar, reconhecer e certificar competências adquiridas independentemente do contexto da aprendizagem;
- Favorecer o intercâmbio e o contacto entre especialistas da construção com terra na Europa.

Para a obtenção do reconhecimento oficial de conhecimentos, aptidões e competências adquiridas noutros países, os parceiros realizaram um referencial europeu de competências e de certificação para uma área da construção com terra, trabalhando as técnicas de revestimentos (Clay Plaster), com o enquadramento no Sistema Europeu de Créditos do Ensino e da Formação Profissional (ECVET) e de acordo com Quadro Europeu Qualificações (QEQ). Este projeto, assumiu a continuidade do anterior projeto “Enduits en Terre” (2002-2005), e desenvolveu os materiais anteriormente produzidos incorporando as necessárias alterações no sentido de permitir a articulação com o sistema ECVET e QEQ.

Como resultado deste projeto surgiu a publicação de um manual, Handbook ECVET Earth Building, publicado em 6 línguas e disponibilizado para download no sítio oficial do projeto (http://lernpunkt.lehm.de/wpll/?page_id=90). Este manual, que visava a definição de qualificações transparentes e comparáveis no setor da construção com terra, independentemente dos contextos de aprendizagem nacionais, foi desenvolvido observando a temática dos revestimentos (rebocos, acabamento e decoração). Neste manual os formandos eram a recuperar os saberes e as tradições da construção com terra, de acordo com as exigências da altura, do mundo do trabalho, e a procurar a sistematização dos conhecimentos, aptidões e competências nos organismos de formação competentes e reconhecidos, promovendo a certificação com enquadramento Europeu. Este manual descreve o resultado da aprendizagem, no domínio da construção com terra sobre a forma de unidades de aprendizagem, sendo uma unidade de aprendizagem um elemento certificável que compreende um conjunto de conhecimentos, aptidões e competências, que podem ser avaliadas e validadas, conforme recomendação do Parlamento e do Conselho Europeu (Conselho de 18 de junho 2009). Estas unidades são capitalizáveis e podem ser acreditadas no quadro de outros diplomas e títulos nacionais existentes, enquadráveis nos níveis do Quadro Europeu de Qualificação.

Para além do manual foi ainda posteriormente assinado um memorando de entendimento que pretendia operacionalizar as práticas vinculadas no projeto. Este memorando foi inicialmente assinado, em 2009, por 10 entidades de 4 países que integravam o projeto: Alemanha, Bulgária, França e Reino Unido, tendo sido subscrito posteriormente pelas restantes entidades da Eslováquia, França e República Checa, em 2010/11 e Itália em 2011/12.

Este memorando está disponível no sítio eletrónico oficial do projeto, para as entidades dos países que o pretendam subscrever e assim usufruir do processo de certificação comum, tendo sido recentemente assinado pelo Chipre.

O quadro a seguir apresentado reflete o resumo das unidades ECVET como resultado das aprendizagens da Construção com terra, para os primeiros 4 níveis QEQ, de acordo com as conclusões do projeto “Learn with Clay”, concluído em 2009.

Unidades ECVET \ Níveis QEQ	Níveis QEQ							
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5	Nível 6	Nível 7	Nível 8
Unidade 1 Fabricação de argamassas	✓	✓	✓	✓				
Unidade 2 Execução de revestimentos	✓	✓	✓	✓				
Unidade 3 Manutenção e Reparação, acabamento de superfícies em terra	✓	✓	✓	✓				
Unidade 4 Decoração interior	✓	✓	✓	✓				
Unidade 5 Ornamentos com terra	✓	✓	✓	✓				
Unidade 6 Mercado da Construção com terra			✓	✓				

Quadro 5 - Resumo das unidades de resultado das aprendizagens (projeto “Learn with Clay”)

Projeto PIRATE “Provide Instructions and Resources for Assessment and Training in Earthbuilding”

O projeto PIRATE reuniu 18 parceiros de oito países (Reino Unido, Alemanha, França, República Checa, Eslováquia, Portugal, Espanha e Servia), com o propósito de estabelecer os resultados das aprendizagens, sob a forma de unidades ECVET Construção com terra, dando continuidade aos anteriores projetos, realizados no âmbito do programa europeu Leonardo da Vinci, entre 2012-2015.

Este projeto pretende:

- Oferecer aos profissionais qualificações modulares, especialização e mobilidade com vista a encorajar oportunidades de emprego e facilitar a inserção no mercado do trabalho;
- Apoiar formadores/professores, na definição de novos conteúdos pedagógicos e processos de avaliação de competências;
- Constituir uma ferramenta para as instituições de certificação, na revisão e criação de qualificações com vista à compatibilidade transnacional.

Desta forma o projeto pretende através da formação, divulgar o valor ecológico e estético, assim como promover o conhecimento dos benefícios da utilização da terra na

construção. Assim, os objetivos deste projeto passam pela promoção da formação como treino formal no sector da construção, manutenção e reparação de edifícios em terra, correspondendo a um propósito de União Europeia para o programa da aprendizagem ao longo da vida.

O trabalho desenvolvido e que pode ser acompanhado no sítio eletrónico <http://pirate.greenbuildingtraining.eu>, centrou-se em três técnicas de construção correntes e representativas nos países envolvidos: alvenaria de blocos, paredes de taipa e construção em terra empilhada (cob), já que a utilização da terra como revestimento tinha sido já objeto de desenvolvimento no projeto anterior “Learn with Clay”.

Com base nesta análise, os parceiros identificaram para a execução destas técnicas de construção, os conhecimentos, as aptidões e as competências necessárias, assim como a definição de uma matriz de 12 unidades de formação para a construção com terra, concebidas em função dos resultados de aprendizagem e os respetivos critérios e indicadores de avaliação.

As novas unidades ECVET definidas para a construção com terra, bem como as anteriores unidades ECVET definidas para os revestimentos com terra (clay plastering), em conjunto, criam uma matriz de conhecimentos, aptidões e competências, necessária ao desenvolvimento de planos formativos por um lado, e por outro a atribuição de certificação comum a nível europeu. No seguimento desta abordagem, foi testado o processo de avaliação dos resultados identificados como produto das aprendizagens, a adequação dos profissionais em relação aos níveis de qualificação 3 e 4 estabelecido pelo QEQ e a identificação do que se espera como resultados da aprendizagem em relação aos níveis 5 e 6 do mesmo quadro, correspondentes a uma formação superior.

O produto deste projeto está disponível no sítio eletrónico do projeto, sendo possível obter, gratuitamente, as ferramentas educativas necessárias para a organização e avaliação de planos formativos para a construção com terra e conseqüentemente a obtenção dos respetivos ECVET, estando em construção o sítio eletrónico que irá reunir toda a documentação produzida, relevante para o processo ECVET Construção em Terra na Europa, com instruções e recursos para a formação e avaliação na área da construção com terra: <https://ecvetearth.hypotheses.org/>.

Esta certificação em articulação com os níveis de QEQ (Quadro Europeu de Qualificação) que estabelecem os 8 níveis de qualificação académica e formativa,

pretende promover a mobilidade dos profissionais dentro da União Europeia, com uma qualificação e respetiva certificação comum.

Identifica-se no setor da construção a existência dos níveis QEQ 2, 3 e 4 aplicáveis aos profissionais que assumem a responsabilidade respetivamente: pela execução de tarefas, planificação e execução de tarefas, e os níveis 5 e 6 aplicáveis aos profissionais responsáveis pela prescrição, gestão e supervisão das soluções técnicas, enquadrando-se as atividades desenvolvidas pelos arquitetos e engenheiros no nível 7.

O projeto PIRATE propõe 5 unidades para os resultados das aprendizagens da Construção com terra, para os níveis QEQ 3, 4 e 5, que podem ser avaliados individualmente em contextos formais ou não formais de formação: Unidade B, construir com terra (build); Unidade E, Mercado da Construção com terra (economy); Unidade F, Cofragem (formwork); Unidade M, Matéria-prima e Mistura; Unidade P, Produção de Blocos; Unidade R, Reparação e Conservação. Para cada uma das unidades foram estabelecidos os conhecimentos, as aptidões e as competências esperados, assim como os critérios e indicadores para a avaliação das aptidões (anexo 2).

No quadro que se segue é apresentado o resumo das unidades ECVET como resultado das aprendizagens da Construção com terra, segundo os diferentes níveis QEQ, segundo as conclusões do projeto PIRATE, concluído em 2015.

Unidades \ Níveis QEQ	QEQ Nível 3	QEQ Nível 4	QEQ Nível 5
Unidade B Construir com Terra	Construir com Terra Subunidade Bm – Alvenaria Bc – Terra Empilhada Br - Taipa		Construir com Terra Alvenaria, Terra Empilhada, Taipa
Unidade E Mercado da Construção com Terra (Economy)	Mercado da Construção com Terra (Economy)	Mercado da Construção com Terra (Economy)	Mercado da Construção com Terra (Economy)
Unidade F Cofragem	Cofragem Taipa		Cofragem Taipa e Terra Empilhada
Unidade M Matéria-prima e Mistura	Matéria-prima e Mistura		Matéria-prima e Mistura
Unidade P Produção de Blocos	Produção de Blocos Adobe, BTC, Blocos Extrudidos		Produção de blocos e outros elementos pré-fabricados com terra
Unidade R Reparação e Conservação	Reparação e Conservação Rebocos e Paredes Subunidade Rp – Paredes (estrutura) Subunidade Rr - Rebocos	Reparação e Conservação Rebocos e Paredes Subunidade Rp – Paredes (estrutura) Subunidade Rr - Rebocos	Reparação e Conservação Rebocos e Paredes

Quadro 6 – Resumo das unidades de resultado das aprendizagens (projeto PIRATE)

Em Portugal, a construção tradicional até meados do século XX, esteve nas mãos dos mestres e artesãos. Quando se fala de arquitetura vernacular, abordam-se as técnicas construtivas que foram desenvolvidas e aperfeiçoadas ao longo dos anos, por processos de tentativa erro e com recurso à utilização de materiais locais. Nesta situação, a técnica e o saber fazer, dominada por um grupo restrito de mestres e artesãos, passava dentro da família para as gerações seguintes, para além de que, nos espaços rurais algumas famílias eram suficientes para responder às necessidades construtivas instaladas nas diferentes regiões.

É neste contexto que Catarina Pereira (2005) refere os mestres taapeiros no Baixo Alentejo e Santiago (2005) refere os mestres adobeiros na Beira Litoral, no livro “Arquitetura de Terra em Portugal”. No final do século XX os técnicos ligados à conservação do património edificado mobilizaram-se para não permitir o desaparecimento do saber fazer e o domínio das técnicas tradicionais de construção, que irremediavelmente iriam desaparecer com final dos últimos mestres e artesãos. Em simultâneo, cursos em escolas profissionais e ações de formação de âmbito local e regional, iniciaram um processo de treino, com o objetivo de formar pessoas com competências para iniciar o processo de manutenção e reparação dos edifícios em terra e posteriormente poderem intervir na execução de projetos contemporâneos com a utilização da terra crua.

A articulação destes novos profissionais com os correspondentes definidos na indústria da construção, gera o primeiro problema. Se por um lado o nível técnico e a abrangência exigida sugere a formação como complemento do técnico de obra, por outro lado as competências propostas para o novo perfil exigem uma componente de formação prática e de treino intensivo demasiado longo para juntar os dois perfis. Sugere-se antes que o técnico de manutenção e reparação de edifícios tenha uma formação de nível de qualificação 4 QEQ, desenvolvida para as tarefas que se pretende que este profissional venha a desempenhar, no âmbito da arquitetura de terra.

Como está organizada a formação em Portugal

A educação e formação profissional de jovens e adultos, em Portugal, é gerida pela Agência Nacional para a Qualificação e o Ensino Profissional, I.P. (ANQEP, I.P.) que sendo um instituto público está integrado na administração indireta do Estado, sob a tutela dos Ministérios da Educação e Ciência conjuntamente com o Ministério da Solidariedade, Emprego e Segurança Social, em articulação com o Ministério da Economia, com autonomia administrativa, financeira e pedagógica no prosseguimento das suas atribuições. Esta agência tem por missão coordenar a execução das políticas de educação e formação profissional de jovens e adultos e assegurar o desenvolvimento e a gestão do sistema de reconhecimento, validação e certificação de competências a nível nacional.

As principais atribuições da ANQEP, I.P. são as seguintes:

- a) Desenvolver e gerir o sistema de reconhecimento, validação e certificação de competências, de âmbito escolar e profissional, assegurando a coordenação da correspondente rede de estruturas, bem como o acompanhamento, a monitorização, a avaliação e a regulação do sistema, em estreita colaboração com as demais entidades que integram o Sistema Nacional de Qualificações;
- b) Coordenar, dinamizar e gerir a oferta de educação e formação profissional de dupla certificação destinada a jovens e adultos, bem como a rede de entidades responsáveis pela aplicação dos correspondentes dispositivos de informação e orientação, assegurando a complementaridade dos sistemas de educação e formação profissional e a qualidade das referidas ofertas;
- c) Garantir o acompanhamento, a monitorização, a avaliação e a regulação da oferta de educação e formação profissional de dupla certificação destinada a jovens e adultos;
- d) Coordenar e promover a conceção de percursos, o desenvolvimento curricular e as metodologias e materiais específicos para a educação e formação profissional de dupla certificação destinada a jovens e adultos;
- e) Estabelecer, no âmbito das suas atribuições e sem prejuízo das atribuições próprias do Ministério dos Negócios Estrangeiros, relações de cooperação ou associação com outros atores e entidades, públicos e privados, nacionais ou estrangeiros,

designadamente com vista a fomentar o desenvolvimento de uma aprendizagem de qualidade ao longo da vida;

f) Contribuir para o desenvolvimento, a nível europeu, de intercâmbios e mecanismos de cooperação, assim como da mobilidade entre sistemas de ensino e formação profissional de jovens e adultos;

g) Promover, por meio dos dispositivos e estruturas correspondentes, em particular através da conceção e atualização em permanência do Catálogo Nacional de Qualificações, a identificação, a produção e a comparabilidade nacional e internacional das qualificações essenciais para a competitividade e modernização da economia, mobilizando, para o efeito, a comunidade científica, o mundo empresarial e outras instituições, estruturas e serviços de educação e formação profissional de jovens e adultos;

h) Promover a avaliação integrada das modalidades de qualificação que coordena;

i) Contribuir, no quadro das suas atribuições, para o desenvolvimento e o aprofundamento do Sistema de Regulação do Acesso a Profissões;

j) Participar no desenvolvimento de referenciais de formação inicial e contínua de professores, formadores e outros profissionais envolvidos na oferta de educação e formação profissional de dupla certificação destinada a jovens e adultos, assim como na operacionalização do sistema de reconhecimento, validação e certificação de competências, em estreita colaboração com organizações de formação de professores e formadores, nomeadamente instituições do ensino superior.

(fonte: ANEQEP, IP)

Os níveis de qualificação do Quadro Nacional de Qualificação (QNF) e a correspondência para o Quadro Europeu de Qualificação (QEQ) encontram-se definidos no Catálogo Nacional de Qualificações (CNQ), que é um instrumento de gestão estratégica de qualificações de nível não superior que integra o Sistema Nacional de Qualificações (Decreto-Lei n.º 396/2007, de 31 de dezembro).

Este instrumento, disponível no sítio eletrónico www.catalogo.anqep.gov.pt integra qualificações de nível 2, 4 e 5 (QEQ) que abrangem 39 áreas de educação e formação.

O Catálogo Nacional de Qualificações organiza-se por áreas de educação e formação, de acordo com a Classificação Nacional de Áreas de Educação e Formação (portaria n.º 256/2005, de 16 de março), e define para cada qualificação os respetivos referenciais:

- Perfil Profissional,
- Referencial de Formação,
- Referencial de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências (componente de base e tecnológica).

O Catálogo tem como objetivo promover e facilitar o acesso à qualificação de dupla certificação a jovens e adultos, nomeadamente:

- modularizando a oferta de formação – definindo percursos formativos organizados em unidades de formação de curta duração (10, 25 e/ou 50 horas);
- disponibilizando referenciais para processos de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências.

Este Catálogo é um instrumento aberto e em permanente atualização, sendo gerido pela Agência Nacional para a Qualificação e o Ensino Profissional, I.P.

O CNQ é desenvolvido em consonância com os trabalhos de implementação do Quadro Europeu de Qualificações – QEQ (Recomendação do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2008, relativa à instituição do QEQ para a Aprendizagem ao Longo da Vida (2008/C 111/01) e ainda do Quadro Nacional de Qualificações.

Para a área de educação formação na Construção Civil e Engenharia Civil, estão definidas 14 perfis profissionais, sendo sete para perfis de nível 2, cinco para perfis de nível 4 e dois para perfis de nível 5.

Área de educação Formação: Construção Civil e Engenharia Civil	
Perfil Profissional	Nível QEQ
Canalizador	2
Condutor Manobrador de Equipamentos de Movimento de Terras	2
Condutor Manobrador de Equipamentos de Elevação	2
Ladrilhador Azulejador	2
Operador de CAD – Construção Civil	2
Pedreiro	2
Pintor de Construção Civil	2
Técnico de Desenho de Construção Civil	4
Técnico de Ensaio da Construção Civil e Obras Públicas	4
Técnico de Medições e Orçamentos	4
Técnico de Obra Condutor de Obra	4
Técnico de Topografia	4
Técnico Especialista em Condução de Obra	5
Técnico Especialista em Reabilitação Energética e Conservação de Infraestruturas - Edificações	5

Quadro 7 - Perfis profissionais na área de educação formação em Construção Civil e Engenharia Civil.
Fonte ANQEP, CNQ

Dos catorze perfis profissionais só dois é que tem afinidade com as temáticas ligadas com utilização da terra na construção, o Pedreiro e o Técnico de Obra/Condutor de Obra:

O Pedreiro é o profissional preparado para executar alvenarias e acabamentos, montagem de estruturas e coberturas e proceder a diferentes assentamentos, tendo em conta as normas de construção estabelecidas e as medidas de segurança, higiene e saúde no trabalho.

Atividades Principais

- Preparar e organizar o trabalho, de acordo com as orientações recebidas, com as especificações técnicas e com as características das tarefas a executar.
- Executar fundações diretas de elementos estruturais, de alvenarias e de pavimentos.

- Executar elementos construtivos em betão.
- Executar alvenarias estruturais e de tapamento.
- Executar coberturas.
- Executar revestimentos em pavimentos, paredes e tetos.
- Executar desmontes e demolições, utilizando as ferramentas adequadas, tendo em vista alterações, manutenções e integração de instalações técnicas.
- Executar trabalhos de saneamento e de outras infraestruturas.
- Executar assentamentos de elementos complementares.
- Verificar a qualidade do trabalho em função das especificações técnicas predefinidas e utilizando para o efeito fios de prumo, níveis, régua, esquadros e outros instrumentos.
- Proceder à limpeza e conservação das máquinas e ferramentas de trabalho.

O/A Técnico(a) de Obra/ Condutor(a) de Obra é o/a profissional que no domínio das técnicas e procedimentos, bem como das normas de segurança e higiene, procede à análise do projeto, do caderno de encargos, do plano de trabalhos de uma obra, e colabora na determinação da sequência das diversas fases de construção, assim como na sua orçamentação. Orienta a execução dos trabalhos com o inerente controlo de custos.

Atividades Principais

- Colaborar com os responsáveis pela obra no planeamento e preparação da mesma.
- Colaborar na implantação do estaleiro e da obra.
- Coordenar e supervisionar a construção da obra, segundo o plano de trabalhos estabelecido.
- Coordenar e supervisionar o trabalho da(s) equipa(s) da produção afeta(s) à(s) sua(s) área(s) de intervenção, com o fim de assegurar o cumprimento do plano de produção.

Como é possível observar, só o Pedreiro é que tem competências de execução montagem e assentamento no domínio da construção, no entanto os conteúdos de formação para este profissional não referem as competências necessárias para responder aos ECVET Construção em Terra na Europa. Por outro lado, o técnico de obra/condutor de obra, com funções de supervisão também não permite identificar no referencial de formação as competências para responder aos correspondentes requisitos, enquadrados no nível 4 QEQ. Assim, sugere-se um novo perfil profissional, de nível 4, adequado, e que responda ao novo quadro de competências ECVET Construção em Terra na Europa.

Proposta de referencial de formação para o perfil profissional do Técnico(a) de Construção e Manutenção de Edifícios

Nível de qualificação: 4

O Perfil de saída tem a designação de Técnico(a) de Construção e Manutenção de Edifícios.

Pretende-se que este técnico adquira competências para executar, com base em documentação técnica e de acordo com as normas e regras de construção, as tarefas necessárias à construção, manutenção, conservação e reparação de edifícios, com sistemas construtivos que utilizam preferencialmente materiais eco eficientes.

Atividades principais:

- Ler e interpretar o projeto de arquitetura
- Ler e interpretar o projeto de especialidades
- Identificar os sistemas construtivos característicos da construção tradicional
- Executar fundações diretas de elementos estruturais dos edifícios
- Executar elementos construtivos utilizando técnicas tradicionais e materiais naturais da arquitetura vernacular
- Executar paredes resistentes
- Executar paredes de compartimentação
- Executar pavimentos

- Executar coberturas
- Executar escadas
- Executar revestimentos e acabamentos em paredes, pisos e tetos
- Executar revestimentos em coberturas
- Executar remoção (desmonte) de elementos construtivos para reparação
- Executar trabalhos relativos à integração de infraestruturas
- Executar trabalhos relativos à integração de cantarias, caixilharias e elementos de ferro
- Identificação dos requisitos legais e normas de segurança, higiene e saúde no trabalho, associada à atividade da Construção Civil.

Designação das unidades de competência (UC)

1. Organizar posto de trabalho, aprovisionar materiais e executar argamassas
2. Abrir peças desenhadas em arquivo digital e formato vetorial e imprimir desenhos.
3. Executar fundações em alvenaria de pedra
4. Executar parede a meia vez com tijolos 23x11x7- extremidade em degrau
5. Executar parede a meia vez com tijolos 23x11x7- extremidade aprumada
6. Executar parede com tijolo vazado 30x20x15
7. Executar alvenarias de tijolo prensado (BTC) 23x11x7
8. Executar paredes em adobe
9. Executar paredes em taipa
10. Executar paredes de frontal e tabique
11. Executar paredes de alvenaria de pedra
12. Executar acabamento em paredes
13. Executar acabamentos em paredes com argamassas de terra
14. Executar aplicação de revestimentos cerâmicos

15. Executar a aplicação de revestimentos de pedra
16. Executar parede dupla com vão de porta
17. Executar acabamento em pavimentos
18. Executar os trabalhos necessários para a instalação de infraestruturas
19. Executar coberturas
20. Executar caixas de visita, caleiras e drenos
21. Aproveisionar madeiras de cofrar, varões e executar betão
22. Executar cofragem - sapatas e pilar
23. Executar cofragem - muro, cinta de travamento e viga
24. Executar cofragem - lajes
25. Executar taipais em madeira para cofragem
26. Executar armaduras
27. Fabricar betão e betonar, aplicar e descofrar peças betonadas
28. Executar reboco em paredes e tetos
29. Assentamento de telhas e acessórios em coberturas

Este referencial será desenvolvido em unidades de formação de 25 e/ou 50 horas, estimando que seja necessário um total de 1200 horas, o que permite alinhar esta formação com os pares de nível 4. Por outro lado, os conteúdos das diferentes unidades de formação, devem permitir a aplicação das matrizes de avaliação das unidades ECVET Construção em Terra na Europa, e o acesso aos respetivos certificados.

Conclusão

A arquitetura de terra faz parte no nosso património edificado vernacular assim como da arquitetura popular e erudita, como foi possível identificar nos exemplos dos edifícios rurais e reinterpretada na arquitetura contemporânea por múltiplos exemplos em Portugal e em todo o mundo. O interesse renovado pela utilização da terra ultrapassa as suas qualidades de desempenho e manifesta-se pelo seu valor simbólico de reaproximação à natureza e racionalidade na utilização dos recursos naturais.

Os estudos desenvolvidos neste âmbito têm demonstrado que genericamente qualquer solo pode ser utilizado na construção desde que seja previamente caracterizado, estabilizado e adequado à técnica prevista. Naturalmente os solos locais das regiões onde podemos encontrar arquitetura de terra, podem ser utilizados nos processos de reabilitação do património edificado, tanto no restauro como na reinterpretação das técnicas para a arquitetura contemporânea, em diálogo com outros materiais.

Foi possível constatar que a terra como material de construção eco eficiente apresenta características funcionais singulares, como higroscopicidade e permeabilidade ao vapor, que associadas à inércia térmica conferem aos espaços interiores elevados níveis de conforto, como é exemplo a casa rural em taipa no Alentejo, que apresenta um bom desempenho quer no inverno quer no verão.

A arquitetura de terra concede aos espaços expressividade e imagens simbólicas coerentes com a forma de pensar do Homem contemporâneo, refletindo uma arquitetura atenta às atuais preocupações sociais, ambientais e económicas da humanidade. Por outro lado o património edificado corrente, que utiliza a terra como material de construção necessita de ser preservado e intervencionado sem depreciar o seu processo construtivo original, sob o risco de perder um elemento fundamental de identidade cultural.

Contudo, o reconhecimento da terra crua como material de construção ou de materiais derivados, ainda não tem em muitos países da Europa, no qual se inclui Portugal, reconhecimento legal que permita a sua certificação, ficando assim reservada a sua utilização, no nosso país, ao critério de municípios alinhados com esta temática e a clientes dispostos a aceitar a sua utilização. Espera-se que, todo o movimento nacional e internacional gerado, em torno desta temática, aliado à pesquisa dos materiais eco

eficientes, seja promotor de regulamentos que sustentem a sua utilização, enquanto material certificado. Neste caso, refere-se como exceção do bloco de terra compactado (BTC) que já é possível ser adquirido com certificação laboratorial.

Os projetos financiados pela União Europeia no âmbito do Programa de Aprendizagem ao Longo da Vida, têm vindo a identificar, desde 2002, as necessidades de formação para os profissionais intervenientes na utilização da terra como material de construção, e a propor módulos formativos com vista a aquisição das competências necessárias, para os diferentes níveis de qualificação previstos no Quadro Europeu de Qualificação. Posteriormente identificaram a necessidade de harmonizar os conhecimentos, as aptidões e as competências, resultantes da aprendizagem formal e não formal, nos diferentes países, e avançaram para a produção de um referencial ECVET, para a construção em terra na Europa, operacionalizado num modelo de avaliação, com exame escrito, prático e oral. O objetivo deste referencial é permitir que formadores, técnicos de execução e projetistas obtenham uma certificação comum dentro da comunidade europeia, com o propósito de promover a livre circulação profissional.

A proposta que aqui se apresenta, para o Técnico de Construção e Manutenção de Edifícios, pretende articular o novo perfil profissional integrado no Sistema Nacional de Educação e Formação, que responda simultaneamente às necessidades de formação e certificação identificadas a nível europeu, pelos diferentes projetos que desenvolveram as questões relacionadas com a construção com terra, nomeadamente os que foram mencionados ao longo deste trabalho.

Como consequência da dinâmica proposta, de forma holística, espera-se que todos os intervenientes no processo construtivo, manutenção e reabilitação dos edifícios, adquiram, para além de competências, uma sensibilidade para identificar o valor simbólico e cultural que ultrapassa a materialidade do objeto construído. O arquiteto, irá também readquirir o papel de mestre, na medida em que passa a existir um interlocutor alinhado com a gramática da arquitetura.

Bibliografia:

- Abalos, I. (2005). *Atlas Pitoresco, Vol I*: Barcelona, Editorial Guatavo Gill.
- Akermann, K, et al (2011). *Terra Europae – Earthen Architecture in European Union*. Pisa, Edizioni ETS.
- Anger, R, (2011). *Approche granulaire et colloïdale du matériau terre por la construction*. Lyon, INSA de Lyon.
- Appleton, J. (2003). *Reabilitação de Edifícios Antigos - Patologias e tecnologias de intervenção*. Amadora, Edições Orion.
- Barrucand, M. e Bednorz, A. (1992). *Arquitectura Islâmica en Andalucía*. Colónia, Taschen.
- Campos, L. (2012). *Sistemas e processos naturais – variação, mutação e evolução na arte dos últimos cinquenta anos*. Porto, FAUP
- Cerro, M. e Baruch, T. (2011). *Enduits terre & leur décor, mode d'emploi*. Paris, Eyrolles.
- Correia, M. e Lopes F. (2014). *Património Cultural. Critérios e Normas Internacionais de Proteção*. Casal de Cambra, Caleidoscópio
- Correia, M. e Merten, J. (2011). Earthen Architecture in Portugal. In Akerman, K. *Terra Europae. Earthen Architecture in the European Union*. Pisa, Edizioni ETS. [pp. 165-171].
- D' Alfonso, E. e Samsa, D. (2006). *Guia de História de Arquitetura. Estilos Arquitectónicos*. Barcarena, Editora Presença.
- Dethier, J. (1993), *Arquitecturas de Terra, ou o futuro de uma tradição milenar*. Lisboa, Fundação Culouste Gulbenkian.
- Dewulf, M. (2007). *Le torchis, mode d'emploi*. Paris, Eyrolles
- Doat, P. et al. (1979). *Construire en Terre*. Paris, Groupment Graphique GAMMA.
- Fathy, H. (1969). *Arquitetura para os pobres, uma experiência no Egipto rural*. Lisboa, Dinalivro.
- Fernanda, F e Cannatà, M. (2002). *Guia da arquitetura moderna, Porto 1925-2002. Maia, Matosinhos, Porto, Vila Nova de Gaia*. Porto, Edições Asa.

- Fernandes, F. (2010). *Especificações para a reabilitação sustentável de edifícios*. Universidade de Aveiro. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil.
- Fernandes, M. e Correia, M. (2005). *Arquitetura de Terra em Portugal*. Lisboa, Argumentum.
- Frampton, K. (1980, sétima edição 2007). *A Critical History - Moderne architecture*. London, Thames & Hudson.
- Gauzin-Müller, D. (2002). *Arquitetura ecológica*. Barcelona, Gustavo Gil Editora.
- Goitia, F.C. (1996). *Breve História do Urbanismo*. Lisboa, Editora Presença.
- Guillaud, H. (2008). *Terra incógnita- discovering European Earthen Architecture*. Lisboa, ARGUMENTUM
- Houben, H., & Guillaud, H. (1989). *Traité de Construction en Terre*. Marseille, Editions Parenthèses.
- Hough, M. (1998). *Naturaleza y Ciudad, planificación urbana y procesos ecológicos*. Barcelona, Gustavo Gili.
- Janson, H. (1982). *História da Arte*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian
- Johnston, D. e Master, K. (2004). *Green Remodeling, Changing the World One Room at Time*. Canadá.
- Maciel, M. (2006) *Vitrúvio. Tratado de Arquitetura*. (Tradução do latim). Lisboa, IST Press
- Mateus, J. (2002). *Técnicas Tradicionais de Construção de Alvenarias. A literatura técnica de 1750 a 1900 e o seu contributo para a conservação de edifícios históricos*. Lisboa, Livros Horizonte.
- Mateus, R. (2004). *Novas Tecnologias Construtivas com vista à Sustentabilidade da Construção*. Universidade do Minho Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil.
- Mateus, R. (2009). *Avaliação da Sustentabilidade da Construção – Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis*. Universidade do Minho, Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil.

- Mateus, R. e Bragança, L. (2006). *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*. Porto, Edições Ecopy.
- Milieto, C. (2011). Earthen Techniques in Europe. In Akerman, K. *Terra Europae. Earthen Architecture in the European Union*. Pisa, Edizioni ETS. [pp. 195-203].
- Mourão, J. e Pedro, J. (2001). *Arquitetura e sustentabilidade ecológica*. Lisboa: LNEC.
- Moutinho, M. (1979). *A Arquitectura Popular Portuguesa*. Lisboa, Editorial Estampa.
- Norberg-Shultz, C. (2004). *Arquitectura Occidental*. Barcelona, Editorial Gustavo Gili.
- Oliveira, E. e Galhano, F. (1994). *Arquitetura Tradicional Portuguesa*. Lisboa, Publicações Dom Quixote.
- Pereira, C (2005). A casa e a terra: memórias de taipeiros de Sines, Baixo Alentejo. In Fernandes, M. e Correia, M. *Arquitetura de Terra em Portugal*. Lisboa, Argumentum (pp253-259).
- Pignal, B (2005). *Terre crue, Techniques de construction et de restauration*. Paris, Eyrolles.
- Portoghesi, P. (1982). *Depois da Arquitectura Moderna*. Lisboa, Edições 70.
- Prista, P. (2014). *Terra Palha, Ensaio de Antropologia sobre Materiais de Construção Vernacular em Portugal*. Lisboa, Argumentum.
- Roaf, S., Fuentes, M. e Thomas, S. (2006). *Eco House, a casa ambientalmente sustentável*. Porto Alegre, Bookman.
- Rodeia, J., Tostões, A. e Lacerda, M. (2004). *Arquitectura Moderna Portuguesa, 1920-1970*. Lisboa, IPPAR.
- Rodrigues, J. (1993). *Arte, Natureza e a Cidade*. Porto, Árvore.
- Rodrigues, J. (2006). *Sociedade e território- Desenvolvimento Ecologicamente Sustentado*. Porto, PROFEDIÇÕES, Lda.
- Santiago, C. (2005) A terra nos tratados e nos manuais de arquitetura e construção. In Fernandes, M. e Correia, M. *Arquitetura de Terra em Portugal*. Lisboa, Argumentum (pp248-251).
- Scully, V. (2003). *Moderne Architecture and other essays*. New Jersey, Princeton University Press

Stierlin, H. (1997). *Islão, de Bagdade a Córdoba, A arquitectura primitiva do século VII ao século XII*. Colónia, Taschen.

Teixeira, G. E Belém, M. (1998). *Diálogos de Edificação, técnicas tradicionais de construção*. Porto, Centro Regional de Artes Tradicionais (CRAT).

Torgal, F. e Jalali, S. (2010). *A sustentabilidade dos materiais de construção*. Vila Verde, TecMinho.

Torgal, F. et al (2009). *Construção em Terra*. Guimarães, Edição TecMinho.

Triat, J. (2010). *Les Ogres*. Paris, CNRS Éditions

Vaneigem, R. (1999). *A Economia Parasitária*. Lisboa, Antígona.

Villalobos D. e Pérez, S. (2010). *Veintiún Edificios de Arquitectura Moderna en Oporto*. Valladolid, Universidad de Valladolid.

Wines, J. (2000). *Green Architecture*. Köln, Taschen.

Zevi, B. (1978). *Saber Ver a Arquitectura*. São Paulo, Martins Fontes Editora

Sítios eletrónicos consultados:

CEPHEUS. [Em linha]. Disponível em <<http://www.cephus.de/eng/>> [Consultado em 24/06/2015].

LiderA. Sistema voluntário para a avaliação da construção sustentável [Em linha]. Disponível em <<http://www.lidera.info/>> [Consultado em 24/06/2015].

iiSBE Portugal. Iniciativa Internacional para a Sustentabilidade do Ambiente Construído. [Em linha]. Disponível em <<http://www.iisbeportugal.org/>> [Consultado em 24/06/2015].

Legislação da União Europeia, ato único [Em linha]. Disponível em <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L:1987:169:FULL&from=PT>> [Consultado em 24/06/2015].

Projeto Enduits en Terre [Em linha]. Disponível em <<http://craterre.org/>> [Consultado em 22/11/2014].

Projeto Learn wiyh Clay [Em linha]. Disponível em <<http://www.lernpunktlehm.de/>> [Consultado em 22/11/2014].

Projeto PIRATE Provide Instructions and Resouces for Assessement and Training in Earthbuilding [Em linha]. Disponível em <<http://pirate.greenbuildingtraining.eu/public/>> [Consultado em 2/19/2015].

ANQEP Agência Nacional para a Qualificação e o Ensino Profissional [em linha]. Disponível em <<http://www.anqep.gov.pt/>> [Consultado em 12/07/2015].

CNQ Catálogo Nacional de Qualificações [em linha]. Disponível em <<http://www.catalogo.anqep.gov.pt/>> [Consultado em 12/07/2015].

Anexo I

A - Lista de Cartas e Convenções Internacionais sobre Património

Informação disponibilizada na página da Direção Geral do Património Cultural, consultada em linha em março de 2015.

2012 - Republicação com a tradução para português da Convenção para a Protecção do Património Cultural Subaquático [pt]- UNESCO

2011 - Princípios de La Valeta para a salvaguarda e gestão das populações e áreas urbanas históricas [es] - ICOMOS

2010 - Orientações Técnicas para Aplicação do Património Mundial [pt]

2009 - Carta de Bruxelas [es]

2009 - Declaração de Viena [pt]

2005 - Convenção de Faro [pt][en][fr] - Conselho da Europa

2002 – Declaração de Budapeste sobre o Património Mundial [pt] – UNESCO

2001 - Convenção para a Protecção do Património Cultural Subaquático [pt][en] - UNESCO

2000 – Carta de Cracóvia sobre os Princípios para a Conservação e o Restauro do Património Construído [pt] – Conferência Internacional sobre Conservação

1999 – Carta sobre o Património Construído Vernáculo [en][fr][es] – ICOMOS

- 1999 - Carta Internacional sobre o Turismo Cultural [en][fr][es]- ICOMOS
- 1997 - Convenção Europeia Para a Protecção do Património Arqueológico (Revista) - Convenção de Malta [en, fr, pt]
- 1995 – Carta de Lisboa sobre a Reabilitação Urbana Integrada – 1º Encontro Luso-Brasileiro de Reabilitação Urbana
- 1994 – Carta de Villa Vigoni sobre a Protecção dos Bens Culturais da Igreja - Secretariado da Conferência Episcopal Alemã e Comissão Pontifícia para os Bens Culturais da Igreja [pt]
- 1992 – Convenção Europeia para a Protecção do Património Arqueológico (revista) [en][fr]– Conselho da Europa
- 1991 – Recomendação nº R (91) 13 sobre a Protecção do Património Arquitectónico do Século XX [en][fr]– Conselho da Europa C.E.
- 1990 – Carta Internacional sobre a Protecção e a Gestão do Património Arqueológico [pt] – ICOMOS
- 1987 – Carta Internacional para a Salvaguarda das Cidades Históricas [pt] – ICOMOS
- 1985 - Convenção para a Salvaguarda do Património Arquitectónico da Europa, Granada [pt] – C.E.
- 1981 - Carta de Florença sobre a Salvaguarda de Jardins Históricos [en][fr][es] – ICOMOS
- 1976 - Recomendação sobre a Salvaguarda dos Conjuntos Históricos e da sua Função na Vida Contemporânea [en][fr][es] – UNESCO
- 1975 - Carta Europeia do Património Arquitectónico [pt] - Conselho da Europa
- 1972 - Convenção para a Protecção do Património Mundial, Cultural e Natural [pt] – UNESCO
- 1964 - Carta de Veneza [pt] - II Congresso Internacional de Arquitectos e Técnicos de Monumentos Históricos/ICOMOS
- 1931 - Carta de Atenas [pt] - Escritório Internacional dos Museus/Sociedade das Nações
- Disponível em <<http://www.patrimoniocultural.pt/pt/patrimonio/cartas-e-convencoes-internacionais-sobre-patrimonio/>>.

Anexo 2

Relatório Final do Projeto PIRATE Provide Instructions and Resources for Assessment and Training in Earthbuilding

ECVET Earth building Units of Learning outcomes with criteria and indicators for assessment, for 3 EQF levels, versão portuguesa

WP5_Production
electronic deliverable

5.1 Matrix of ECVET Units

ECVET Earth building Units of Learning outcomes
with criteria and indicators for assessment,
for 3 EQF levels

➤ Portuguese

ECVET Construção com Terra	Construir com terra (Build)	Unidade B Conteúdo comum
----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Resultados de aprendizagem		Níveis 3+4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Questões geológicas, geográficas e culturais que afetam as técnicas tradicionais e modernas de construção com terra - Programação de trabalhos, especificações e orçamentos - Adequação às variações sazonais e calendarização - Protecção antes, durante e após a construção: escolha de revestimentos de protecção e como condicionam a secagem - Conhecimentos básicos sobre o comportamento físico / estrutural da construção - Características de paredes curvas e geometrias complexas - Altura e largura (esbelteza) em estado húmido e seco, altura a que se pode construir de acordo com a técnica, condições atmosféricas e do estaleiro - Fundações, embasamento e barreira hídrica - Ligações com outras paredes ou componentes, juntas de expansão e estruturais, técnicas de ligação - Questões específicas relativas a andaimes: fixações, estabilidade - Fixação de elementos estruturais ou não-estruturais, isolamento, etc. - Protecção / reforço de arestas e cantos - Aberturas: negativos, lintéis, vãos, peitoris, soleiras - Instalações e redes técnicas - Topo das paredes, interface com outros elementos da construção - Elementos funcionais ou decorativos: mobiliário, escadas, fornos, chaminés... - Fornecimento e uso de produtos em terra - Máquinas e ferramentas para misturar, colocar, içar, compactar, cortar - Cronograma da obra e relatórios do progresso da construção - Defeitos significativos, sinais de deformação, assentamento e colapso, meios de prevenção - Impacto da secagem na velocidade de construção, progressão em altura - Métodos para avaliar e controlar o teor de humidade (obra ou laboratório) - Processo de secagem, retração - Controle de qualidade na obra - Organização do estaleiro da obra, armazenamento, acesso, andaimes - Ergonomia no local de trabalho - Normas de saúde e segurança 	<p>Preparação e planificação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leitura de plantas e especificações técnicas - Verificação da dimensão e qualidade das fundações, caves, pavimentos em contacto com o terreno - Planificar com adequação sazonal e calendarização necessária - Preparação da protecção da obra durante a execução - Controlar regularmente a humidade na mistura, o teor de fibras - Proteger as superfícies adjacentes <p>Execução</p> <ul style="list-style-type: none"> - Criar barreira à água (p.e. executar corte hídrico, colocar barreira ao vapor) - Ligar as paredes de terra a outros componentes (de terra ou não), respeitando a expansão/retracção das estruturas e a necessidade de juntas estruturais - Posicionar e fixar elementos estruturais e não estruturais (linteis, vãos, peitoris, soleiras) - Integrar sistemas de isolamento adequados - Fazer cantos chanfrados, arredondados ou reforçados - Garantir continuidade dos elementos realizados em diferentes dias de trabalho - Criar aberturas e vãos - Integrar instalações (negativos, embebidas, à vista): canalizações, caixas, ligações - Integrar elementos de reforço (geotêxtil, redes metálicas ou outras) - Proteger o topo de platibandas e paredes com outros elementos construídos - Executar detalhes técnicos ou decorativos de acordo com o projeto - Produzir os acabamentos de superfícies requeridos - Efetuar as reparações pontuais necessárias nas superfícies <p>Organização do local da obra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar os andaimes, evitando danos na parede e instabilidade - Instalar um pequeno estaleiro de obra, com ou sem produção no local - Selecionar ferramentas, máquinas e equipamentos adequados - Organizar o local de trabalho e o fornecimento de materiais - Gerir espaço para transporte, içamento e colocação de elementos pré-fabricados - Proteger o trabalho durante e após a construção (água, choque, abrasão, pintura ...) 	

ECVET Construção com Terra	Construir com terra (Build)	Unidade B Conteúdo comum
----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Resultados de aprendizagem	Nível 3
COMPETÊNCIAS	
<p>Processo de tomada de decisão</p> <ul style="list-style-type: none"> - A partir do projeto, identificar detalhes relativos à utilização da terra que necessitam de precauções particulares - Reconhecer as condições de execução que possam exigir preparação específica, incluindo estado do tempo e questões sazonais <p>Planeamento e organização do próprio trabalho</p> <ul style="list-style-type: none"> - Com os materiais fornecidos, planear e organizar cada etapa do processo de construção, de acordo com as especificações de projeto e o programa de trabalhos <p>Execução, controle de qualidade e coordenação com a equipa de construção com terra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar de acordo com o cronograma da obra, adaptar-se ao desenvolvimento geral do trabalho, enquadrar e instruir os trabalhadores de Níveis 1 e 2 da equipa de construção em terra - Verificar que todas as etapas estão realizadas em conformidade com as especificações de projeto e o programa - Identificar problemas e relatá-los - Controlar a qualidade do seu próprio trabalho em cada etapa - Verificar regularmente o processo de secagem - Reconhecer os sinais de deformação e colapso - Certificar-se que a equipa respeita as normas de saúde e segurança <p>Comunicação para além da equipa construção em terra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicar sobre questões relativas a elementos estruturais e acabamentos com não especialistas de construção em terra 	

Resultados de aprendizagem	Nível 4
COMPETÊNCIAS	
<p>Processo de tomada de decisão</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aconselhar sobre detalhes construtivos específicos ao longo do processo de conceção/projeto - Reconhecer as condições de execução que possam exigir preparação específica, incluindo estado do tempo e questões sazonais <p>Planeamento e organização do próprio trabalho</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planear e organizar toda a etapa do processo de construção <p>Execução, controle de qualidade e coordenação com a equipa de construção com terra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supervisionar e coordenar todo o trabalho da equipa de construção com terra de acordo com as especificações do projeto e o programa de trabalhos - Relatar o progresso da construção - Identificar problemas significativos e intervir - Controlar a qualidade do trabalho da equipa de construção com terra - Gerir o processo de secagem - Reconhecer os sinais de deformação e colapso - Certificar-se que a equipa respeita as normas de saúde e segurança <p>Comunicação para além da equipa construção em terra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assegurar a coordenação com as equipas de supervisão e de projeto - Assegurar a coordenação com profissionais de outras especialidades, coordenar e dar sequência ao trabalho com terra de acordo com o cronograma geral - Comunicar com não especialistas de construção em terra sobre questões relativas a elementos estruturais e acabamentos 	

ECVET Construção com Terra	Construir com terra - Alvenaria (masonry)	Unidade Bm Sub unidade
----------------------------	--	----------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3+4
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	APTIDÕES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Bases de execução de alvenarias: implantar, posicionar, nivelar, assegurar a verticalidade - Compatibilidade entre as unidades da alvenaria (blocos) e as argamassas de assentamento - Particularidades de alvenarias com geometria complexa: paredes curvas, abóbadas, abobadilhas, cúpulas, lintéis, montantes, pilares 	<ul style="list-style-type: none"> - Executar trabalhos básicos de alvenaria: implantar, posicionar, nivelar, assegurar verticalidade - Utilizar uma argamassa adequada, controlar o seu teor de humidade e trabalhabilidade - Executar a alvenaria: <ul style="list-style-type: none"> - Preparar (humidificar/molhar, escovar, limpar), cortar, talhar os elementos da alvenaria - Assentar a alvenaria realizando um aparelho e juntas apropriadas 	

CrITÉrios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 3+4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Execução da alvenaria	<ul style="list-style-type: none"> - A implantação é feita de acordo com as plantas - O assentamento começa nas extremidades ou esquinas, utilizando pontos de referência e aferindo alinhamentos, níveis e verticalidade - O aparelho da alvenaria é executado corretamente (regras para a espessura das paredes e das juntas, ligações/cruzamentos entre alinhamentos de paredes) - O assentamento e a necessária secagem são tomados em conta - As unidades da alvenaria são preparados corretamente: humidificados/molhados, cortados e entalhados, em quantidade adequada - O trabalho é efetuado de forma ergonómica e eficiente - A escolha de ferramentas e equipamentos é correta (transporte, utilização, colocação/disposição) - A progressão em altura pára antes de ocorrer deformação - A quantidade de argamassa necessária é calculada e o seu teor de humidade é controlado - A quantidade de unidades de alvenaria necessária é calculada - As juntas da alvenaria (horizontais e verticais) são regulares e preenchidas, de acordo com o definido 	
Alvenaria terminada	<ul style="list-style-type: none"> - O elemento construído respeita a posição, dimensão e forma especificadas - O elemento construído respeita as exigências especificadas (alvenaria face à vista ou preparada para receber revestimentos) - As exigências estéticas são respeitadas (aparelho, tratamento de juntas, estilos locais/regionais, faces dos blocos, ...) 	
Qualidade dos detalhes	<ul style="list-style-type: none"> - Os detalhes são correctamente executadas e de acordo com o projeto: <ul style="list-style-type: none"> - Arcos: cofragem, assentamento da alvenaria - Ligação à fundação ou à base - Preenchimento de estrutura de madeira - Ligação com outras paredes - Fixação de elementos estruturais e não estruturais - Vãos: lintéis ou vigas são fixados corretamente a apoios planos, com comprimento e resistência apropriados - Instalações prediais 	
Protecção	<ul style="list-style-type: none"> - A obra é protegida eficazmente durante a execução e após conclusão - Os materiais são protegidos - As superfícies adjacentes são protegidas 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Construir com terra - Terra empilhada (cob)	Unidade Bc Sub unidade
----------------------------	--	----------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3+4
CONHECIMENTO ESPECÍFICO	APTIDÕES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes métodos e ferramentas para colocar, moldar, compactar e cortar as estruturas de terra empilhada: - Ferramentas para serrar/cortar/aparar, entalhar - Ferramentas para compactar e percutir - Utilização seletiva de cofragem móvel - Processo de secagem: <ul style="list-style-type: none"> - Retração diferencial - Utilização de materiais compatíveis e técnicas adequadas para preencher vazios/lacunas e fendas de retração - Medidas de correção para caso de deformação da parede durante a construção - Métodos apropriados para reparação, reconstrução, solidarização, escoramento 	<ul style="list-style-type: none"> - Posicionar a mistura constituinte da parede: à mão, com forquilha, a balde, dentro de cofragem, com escavadora mecânica - Execução em fiadas contínuas horizontais - Dar forma e compactar (no topo e nas faces laterais) - Utilizar ferramentas apropriadas para cortar/aparar as superfícies da parede de acordo com a sua dureza/resistência - Reciclar o material cortado/aparado das superfícies - Avaliar periodicamente o limite máximo de altura da fiada - Escolha o momento adequado para continuar a execução, por nova fiada - Realizar trabalhos de reparação pontual durante o processo de construção 	

CrITÉrios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 3+4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Construção por fiadas em altura	<ul style="list-style-type: none"> - A escolha da mistura de material é adequada - A trabalhabilidade da mistura é homogénea, uniforme e controlada - A superfície (com fibras) tem uma aparência uniforme - A progressão em altura pára antes de ocorrer deformação - Não existem pontos fracos observáveis devido à falta de compacidade - As fiadas estão bem interligadas - A superfície está correctamente compactada - As saliências e proteções são apropriadas para as condições de parede - A quantidade de mistura é calculada 	
Regularização das superfícies	<ul style="list-style-type: none"> - A escolha do equipamento é apropriada à plasticidade - As porções de material aparadas são recicladas 	
Qualidade de detalhes	<ul style="list-style-type: none"> - Os elementos estruturais (reforços, vergas, lintéis, vãos), são bem posicionados e executados corretamente - Os elementos não estruturais (instalações prediais, redes, pontos de fixação, negativos) são colocados corretamente - As juntas com outras paredes são direitas, preenchidas e regulares 	
Acabamento	<ul style="list-style-type: none"> - As ferramentas utilizadas são adequadas - As reparações pontuais são efetuadas depois das superfícies serem regularizadas, enquanto o endurecimento o possibilitar - As lacunas e fendas de retração na interface com outros materiais são bem preenchidas - As exigências estéticos são respeitadas 	
Proteção	<ul style="list-style-type: none"> - A obra é protegida eficazmente durante a execução e após conclusão - Os materiais são protegidos - As superfícies adjacentes são protegidas 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Construir com terra - Taipa (rammed earth)	Unidade Br Sub unidade
----------------------------	---	----------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3+4
CONHECIMENTO ESPECÍFICO	APTIDÕES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Equipamento de compactação - Proteção contra a deformação e fendas de retração <ul style="list-style-type: none"> - Tradicional: camadas de cal, de argamassa de cal, de material cerâmico, etc. - Contemporâneo: rede/armadura horizontal, geotêxtil, etc. - Disposição de juntas de construção - Fatores que influenciam a qualidade final da superfície de parede de taipa - Pré-fabricação - Cofragem - Normas e regras de segurança específica em trabalhos em altura; equipamento pneumático - Descofragem: reparação de lacunas (p.e. devidas a cofragem), correção de defeitos, acabamentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevar e colocar a mistura de material dentro da cofragem, evitando a desagregação - Verificar e controlar a altura das camadas de mistura antes da compactação - Controlar o número de passagens com o maço/pilão - Identificar o momento certo para parar o processo de compactação (sensibilidade ao toque, controlo visual e auditivo) - Verificar periodicamente a posição e estabilidade da cofragem (fixação ao solo, verticalidade, alinhamento, aperto) - Compactar a terra usando compactadores manuais ou pneumáticos - Realizar trabalhos de reparação pontual após a descofragem (remoção dos taipais) - Construir uma parede de demonstração no estaleiro 	

CrITÉrios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 3+4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Enchimento	<ul style="list-style-type: none"> - A escolha do equipamento (de transporte, elevação, colocação) é apropriada - O teor de humidade é verificado regularmente e mantido otimizado - A espessura das camadas de enchimento permite compactação adequada de cada camada - O enchimento está de acordo com as exigências do design estético pretendido para a superfície - A quantidade de mistura para a taipa é calculada 	
Compactação	<ul style="list-style-type: none"> - Os compactadores, manual ou mecânico, são adequados e bem utilizados - Cada uma das camadas é eficientemente compactada por passagens sucessivas regulares, do exterior para o interior - O momento certo para parar o processo de compactação é claramente identificado 	
Qualidade dos detalhes	<ul style="list-style-type: none"> - Os elementos estruturais (reforços, vergas, lintéis) são bem posicionados e executados corretamente - Os elementos não estruturais (instalações prediais, pontos de fixação, negativos) são colocados corretamente - As esquinas são bem chanfradas, arredondadas ou reforçadas - As juntas de retração são executados corretamente - As juntas entre duas paredes de terra e entre materiais diferentes são eficientes 	
Acabamento após descofragem	<ul style="list-style-type: none"> - As pequenas reparações e enchimento de lacunas não são visíveis - O tratamento de superfície é efetuado com produtos apropriados quando a parede está seca - Os requisitos estéticos são respeitados 	
Proteção	<ul style="list-style-type: none"> - O escoramento garante a estabilidade durante a secagem e até a parede estar contraventada - A obra é protegida eficazmente durante a execução e após conclusão - Os materiais são protegidos - As superfícies adjacentes são protegidas 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Construir com terra (Build) alvenaria, terra empilhada, taipa	Unidade B Conteúdo comum
----------------------------	--	------------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 5
CONHECIMENTO	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Vantagens ambientais, locais e globais, dos elementos construtivos de terra: energia incorporada , pegada de carbono , reciclagem , toxicidade, transporte, materiais locais, consumo de água, , benefícios sócio-económicos versus custos financeiros - Diferentes técnicas, vernaculares e contemporâneas, de construção com terra - Especificidade do planeamento de estaleiros para construção com terra <ul style="list-style-type: none"> - Protecção durante a construção e até à conclusão: equipamento e período de tempo - Fornecedores, distribuidores , armazenamento e manuseamento de materiais , custos - Transporte - Comportamento face à água - Alteração das estruturas de terra durante a construção: retração, secagem, humidade, resistência final , acabamento final de superfície , eflorescências , bolor - Ações aplicadas numa estrutura de acordo com o caderno de encargos, regulamentos, exposição, riscos naturais (ação sísmica, inundações, neve...) - Inovação e desenvolvimento relacionados com a construção de terra - Profissionais de construção com terra <ul style="list-style-type: none"> - redes - qualificações - fornecedores e empreiteiros - Regulamentos, normas, especificações técnicas relacionados com a construção com terra 	<p>Planificação</p> <ul style="list-style-type: none"> - A partir dos documentos contratuais (p.e. caderno de encargos): <ul style="list-style-type: none"> - Identificar empreitadas que incluem construção com terra - Identificar subcontratação com elementos diretamente ligados com estruturas de terra - Analisar a coerência e funcionamento do conjunto da construção - Propor soluções alternativas, se necessário - Incluir atividades de construção com terra no plano de saúde e segurança <p>Coordenação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizar e coordenar equipas otimizando a produtividade - Respeitar e implementar normas de proteção ambiental: gestão de resíduos, ambiente, património - Organizar e implementar um plano específico de gestão de resíduos de terra (não a misturando com outros resíduos) e de reutilização de produtos de terra - Assegurar a estabilidade dos elementos construídos durante a construção e secagem, instruir os outros profissionais para necessidades de proteção temporária e escoramentos - Otimizar a secagem em função das condições locais - Fornecer proteções contra as intempéries - Gerir problemas inesperados relacionados com a exposição à água e reconhecer os sinais antes de ocorrerem danos - Organizar visitas de demonstração - Articular com e controlar os vários ofícios/profissionais que intervêm numa construção com terra - Alterar o programa em caso de incidentes relacionados com a terra - Documentar o progresso e a qualidade dos trabalhos de construção - Fornecer recomendações específicas para a manutenção corrente no manual do utilizador (para o cliente) e os outros profissionais <p>Controlo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar o teor de humidade, a quantidade e qualidade dos materiais entregues e as condições de armazenamento - Avaliar a conformidade dos materiais e a sua aplicação na construção (inspeção visual e manual, homogeneidade, acabamento da superfície, p. e. através do controlo de qualidade de amostras) - Controlar a correta implementação do plano geral de coordenação dos trabalhos - Verificar a correta aplicação do plano de prevenção da saúde e de segurança 	
COMPETÊNCIAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Criar um clima de confiança no local da obra e enfatizar as questões específicas relativas às estruturas de terra, através de reuniões de obra e formações, se necessário - Integrar a construção com terra na gestão geral do estaleiro: encomendas, planeamento do trabalho e dos custos, relatórios, saúde e segurança, controlo, receção da obra - A partir do projeto, entender o comportamento estrutural do edifício, avaliar se o projeto é adequado para elementos de terra, se necessário propor alterações ao engenheiro e adaptar o projeto produzindo peças desenhadas de pormenor - Controlar a conformidade do trabalho às regras, processos e especificações que assegurem qualidade e, se necessário, demolir e refazer - Preparar a receção da obra, os documentos finais e o levantamento das reservas 		

ECVET Construção Terra	Construir com terra (Build) alvenaria, terra empilhada, taipa	Unidade B Conteúdo comum
---------------------------	--	------------------------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 5
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Planeamento	<ul style="list-style-type: none"> - Os trabalhos com terra são identificados e coordenados com as outras atividades - O projeto é verificado e eventuais problemas relacionados com a construção com terra são identificados - As atividades com terra são incluídas no plano de saúde e segurança 	
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> - A competência para a construção com terra da equipa é avaliada e eventuais necessidades de formação são identificadas - As equipas de trabalhadores estão cientes das necessidades especiais de construção com terra e compreendem os requisitos específicos - Os elementos construtivos de terra têm proteção adequada durante e após a sua conclusão - A qualidade da construção de terra é controlada e documentada devidamente - O plano de trabalho e planeamento financeiro são atualizadas ao longo da construção - As preocupações em situações imprevisíveis são relatadas - A ocorrência de qualquer alteração é relatada 	
Controlo	<ul style="list-style-type: none"> - É assegurada a estabilidade da parede - O trabalho é concluído dentro do prazo e respeitando o orçamento - Os efeitos de possíveis alterações definidas no estaleiro são antecipados e são implementados planos de contingência - A qualidade do trabalho e o resultado final da construção está conforme ao projeto e qualquer desvio é controlado e relatado - O estaleiro da obra é gerido com segurança: <ul style="list-style-type: none"> - Os equipamentos de proteção individual são adaptados aos riscos e utilizados de acordo com as instruções de segurança - O equipamento é utilizado de acordo com as instruções de segurança - Todas as proteções estão posicionadas e em segurança - A montagem de escadas e andaimes cumpre as regras de segurança 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Mercado da Construção com Terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Vantagens e características da construção com terra - Construção ecológica e verde, ferramentas, materiais de isolamento, produtos de construção de terra - Técnicas locais e regionais - Princípios de negócio e gestão <ul style="list-style-type: none"> o Matemática básica, proposta, orçamento, mapa de quantidades e especificações o Imagem e identidade o Contratos, planos de pagamento, seguros o Conhecimentos básicos de risco - Fornecimento de materiais e ferramentas (produtores e fornecedores) - Estudo de um mercado regional, grupos-alvo específicos - Plano estratégico - Redes de construção com terra - Normas de construção que afetam trabalhos em terra - Regras de saúde e segurança 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar as características das técnicas de construção com terra - Desenvolver uma estratégia de comunicação - Apresentar-se profissionalmente - Fazer um estudo do mercado regional - Fazer estimativa do custo / material e preparar os dados para uma proposta; fazer orçamento e mapa de quantidade - Articular com empreiteiros, arquiteto / engenheiro e clientes sobre: <ul style="list-style-type: none"> o necessidades específicas para elementos de terra o programa de construção com terra o termo de responsabilidade o competência para o trabalho 	
COMPETÊNCIAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Explicar as vantagens da terra face aos materiais da construção convencional - Identificar metas e desenvolver uma estratégia de negócio na construção com terra, no âmbito de trabalho por conta própria - Ter estratégia de marketing ativo - Coordenar o trabalho com a própria formação / educação - Criar contatos com outros profissionais da construção em terra - Informar não especialistas de construção de terra sobre técnicas de construção com terra antigas e novas, sobre as propriedades da argila, sobre as vantagens da terra sobre os materiais da construção convencional 		

ECVET Construção com Terra	Mercado da Construção com Terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 3
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Leitura de plantas	- As quantidades estão corretamente calculadas conforme ao projecto	
Medições /quantidades	<ul style="list-style-type: none"> - As quantidades são executadas - Os processos envolvidos são corretamente identificados e descritos - Os preços apresentados são fundamentados 	
Estimativa de custos	<ul style="list-style-type: none"> - As quantidades são determinadas corretamente - A utilização de equipamentos é bem calculado - No cálculo dos honorários à hora, todos os fatores necessários são considerados 	
Realização do orçamento	- O orçamento é claramente apresentado	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

Outras competências em marketing não podem ser objetivamente examinadas. Só é possível examinar os conhecimentos sobre o assunto.

ECVET Construção com Terra	Mercado da Construção com Terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Vantagens e características específicas da construção com terra: desempenho acústico, higratérmico (incluindo inércia e higroscopicidade), energia incorporada, pegada de carbono, desempenho sob ação do fogo, toxicidade, biodegradabilidade, reciclabilidade - Contexto histórico e geográfico - Técnicas e terminologia locais e regionais - Ecologia e eco-eficiência da construção, ferramentas de avaliação - Materiais de isolamento complementares, produtos de terra para a construção - Gestão de uma pequena empresa: <ul style="list-style-type: none"> o Orçamento, medições e especificações o Imagem e identidade da empresa o Contratos o Planos de pagamento, tesouraria o Serviço pós venda e manutenção o Seguros, responsabilidade e garantias o Produtos de construção de terra o Conhecimentos básicos de gestão de riscos - Fornecimento de materiais e ferramentas (produtores e fornecedores) - Estudo do mercado regional, grupos-alvo específicos - Plano de marketing, plano estratégico - Redes de contactos na construção terra - Acreditação e afiliação profissional - Quadro regulamentar aplicável à construção com terra - Regras de saúde e segurança no trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver argumentos de marketing salientando vantagens económicas, técnicas, sociais, estéticas e ecológica da construção com terra - Desenvolver uma estratégia de comunicação - Apresentar-se profissionalmente - Fazer um estudo de mercado regional - Elaborar um plano de marketing - Fazer uma estimativa de custo e medições - Assegurar a comunicação com o cliente, o arquiteto, os empreiteiros, os chefes de equipa sobre as necessidades específicas da construção com terra - Coordenar o programa de construção em terra com empreiteiros e clientes - Estabelecer termos de responsabilidades - Estabelecer o âmbito dos trabalho - Transmitir o resultado da sua análise ao projeto 	
COMPETÊNCIAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Analisa o mercado regional e desenvolve uma estratégia de negócio para uma pequena empresa especializada na construção com terra - Faz uma estimativa de custos, apresenta um orçamento e comunica aos clientes - Estabelece uma estratégia de marketing ativa e implementa-a - Coordena o trabalho com a formação contínua da equipa - Desenvolve uma rede de contactos de apoio profissional - Gere estágios, estagiários e voluntários na obra - Informa não especialistas sobre técnicas de construção com terra antigas e contemporâneas, as propriedades da argila, as vantagens da terra comparativamente aos materiais de construção convencionais 		

ECVET Construção com Terra	Mercado da Construção com Terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Análise do projeto	- As quantidades são corretamente calculadas conforme o projecto	
Estimativa de custos	<ul style="list-style-type: none"> - As quantidades são corretamente calculadas - A utilização de equipamento é bem calculado - No cálculo dos honorários à hora, todos os fatores necessários são considerados 	
Realização do orçamento	<ul style="list-style-type: none"> - O orçamento é claramente apresentado - A oferta está em conformidade com as condições definidas contratualmente 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

Outras competências em marketing não podem ser objetivamente examinadas. Só é possível examinar os conhecimentos sobre o assunto.

ECVET Construção com terra	Mercado de construção com terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 5
CONHECIMENTO	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Como integrar a terra nos contextos convencionais da construção - Como é que as qualidades e desempenho da terra respondem às exigências da construção durável e bioclimática (ponderação entre os benefícios sócio-económicos e os custos financeiros) - Nocões de geologia aplicada à construção com terra (pedologia , relatórios sobre solos e mapas geológicos) - Inovação, produtos e desenvolvimentos relacionados com a construção com terra - Códigos, normas, regulamentação aplicável à construção com terra - Preços praticados e tempo alocado à construção de diferentes elementos construtivos de terra - Análise do ciclo de vida (ACV) com base em dados existentes (ISO 14000) - Cálculo da pegada de carbono e de energia incorporada 	<p>Planear</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparar custos e qualidade para diferentes opções de aquisição de material (incluindo terra do local) - Estimar as quantidades de materiais e o volume de horas de trabalho a ser executado - Assegurar reserva financeira contra eventos imprevistos <p>Coordenar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Criar um clima de confiança relativamente às estruturas de terra e enfatizar as particularidades da terra em reuniões de obra e por formação específica, se necessário - Coordenar e controlar as tarefas e o tempo alocado pelos diferentes profissionais nas tarefas relacionadas com a construção com terra - Adaptar os recursos técnicos, financeiros e humanos e atualizar o plano de trabalhos <p>Controlar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emitir regularmente relatórios financeiros - Emitir regularmente relatórios de qualidade 	
COMPETÊNCIAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Estudar a viabilidade e os custos do projeto considerando os dados técnicos , económicos e ambientais relacionados com a terra, a fim de facilitar a expressão das necessidades do cliente - Durante o planeamento considerar as consequências da escolha de uma terra local no cronograma de trabalhos , as necessidades em recursos humanos e materiais - Consultar e selecionar fornecedores e subempreiteiros para os materiais e os trabalhos específicos com a terra (de acordo com a dimensão da obra, essa tarefa pode ser realizada pelo condutor de trabalhos ou o medidor orçamentista) - Avaliar as competência da equipa para a construção com terra e identificar as necessidades de formação - Melhorar e completar a base de dados para o cálculo de custos e orçamentação - Manter-se atualizado relativamente ao estado dos conhecimentos sobre ensaios e processos construtivos na construção com terra 		

ECVET Construção com terra	Mercado de construção com terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Habilidades		Nível 5
CRITÉRIO	INDICADORES	
Planeamento	- Está alocado um orçamento à obra, incluindo uma reserva adaptada ao risco de alterações financeiras	
Coordenação	- São geridas alterações ao orçamento - São emitidas avaliações e certificados	
Controlo	- Os efeitos de possíveis alterações que possam ocorrer são antecipados e existem planos de contingência que podem entrar em vigor	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

Outras competências em marketing não podem ser objetivamente examinadas. Só é possível examinar os conhecimentos sobre o assunto.

ECVET Construção com Terra	Cofragem (Formwork) Taipa	Unidade F
----------------------------	-------------------------------------	------------------

Resultados de aprendizagem		Níveis 3+4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Tipos e requisitos de cofragem (montagem, segurança, armazenamento): <ul style="list-style-type: none"> - Móvel ou estática - Parcial, integral - Tradicional (histórica), fabricada - Leitura do da peça desenhada do projeto - Montagem da cofragem: conectores, espaçadores tubulares ou de madeira - Cofragem para paredes curvas, outras formas - Negativos para detalhes construtivos: cantos, arestas, abertura de vãos, topo da parede, instalações - Critérios de seleção do sistema adequado - Relação entre dimensões de componentes e a sua resistência à flexão - Materiais para taipais/painéis de cofragem (diferentes superfície e texturas) - Instalação da cofragem: manuseamento, transporte, montagem, alinhamento, verticalidade/aprumo, conectores e ligações - Fatores que influenciam a qualidade final da superfície da parede de taipa - Segurança em trabalhos específicos em altura e manuseamento - Andaimos de tipo e exigências adequados - Regras de saúde e segurança 	<p>Montagem e rotação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rececionar e controlar um sistema de cofragem (manuseável manualmente ou necessitando de uma grua ou guincho) - Produzir uma cofragem específica - Assegurar a utilização e colocação de andaime adequado - Montar, fixar e escorar a cofragem de acordo com o comprimento da parede - Gerir a utilização e a rotação dos taipais/painéis - Produzir, montar e remover negativos - Descofrar <p>Manutenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpar, manter e armazenar os taipais/painéis e todos os acessórios <p>Planeamento e Organização</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ler as peças desenhadas de projeto ou um esquema de cofragem - Calcular os materiais necessários para a produção e implementação de uma cofragem específica - Conceber negativos - Seleccionar e utilizar as ferramentas e o equipamento apropriado - Organizar o estaleiro para garantir a receção, a produção, a rotação e o armazenamento das cofragens 	

COMPETÊNCIAS

Nível 3

Processo de tomada de decisão

- Escolher um sistema de cofragem apropriado para a construção de um elemento definido

Planear e organizar o próprio trabalho

- Com os materiais fornecidos, planejar e organizar a produção de uma cofragem de acordo com as especificações
- Planejar e organizar a montagem/cofragem e descofragem nas condições do estaleiro

Executar, controlar a qualidade e coordenar na equipa de construção com terra

- Trabalhar de acordo com o cronograma de trabalhos da obra, adaptar-se ao desenvolvimento geral do trabalho no estaleiro, enquadrar e instruir os trabalhadores de níveis 1 e 2 da sua equipa
- Verificar que todas as etapas envolvidas estão em conformidade com especificações do caderno de encargos e o projeto
- Identificar problemas e relatá-los
- Controlar a montagem e estabilidade da cofragem

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Comunicar sobre questões relativas à montagem de cofragens e sua rotação com não especialistas de construção em terra

COMPETÊNCIAS

Nível 4

Processo de tomada de decisão

- Aconselhar acerca do projeto de cofragem e tipos de cofragem a utilizar na etapa de conceção

Planear e organizar o próprio trabalho

- Fazer as peças desenhadas para projetar uma cofragem e produzir uma cofragem apropriada para a construção de um elemento definido
- Planejar e organizar a montagem, rotação e descofragem nas condições do estaleiro

Executar, controlar a qualidade e coordenar na equipa de construção com terra

- Supervisionar e coordenar todo o trabalho da equipa de construção de terra de acordo com as especificações e programa
- Relatar o progresso da construção
- Identificar os problemas significativos e intervir
- Controlar a produção de uma cofragem
- Controlar a montagem e descofragem

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Assegurar a coordenação com as equipas de supervisão e de projeto
- Assegurar a coordenação com profissionais de outras especialidades, coordenar e dar sequência ao trabalho com terra de acordo com o cronograma geral
- Comunicar com não especialistas de construção em terra sobre a montagem da cofragem e rotação

ECVET Construção com Terra	Cofragem (Formwork) Taipa	Unidade F
----------------------------	--------------------------------------	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Níveis 3+4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Montagem e rotação	<ul style="list-style-type: none"> - A cofragem é montada de acordo com o projeto - A cofragem está de acordo com os alinhamentos definidos (verticalidade) e é suficientemente rígida - A cofragem está estável e é verificada regularmente - É possível descofrar sem danificar o trabalho - A descofragem é planeada - As dimensões do elemento construído estão em conformidade com o projeto - A rotação da cofragem é realizada cuidadosamente para evitar danos aos elementos/painéis de taipa executados 	
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> - Todos os elementos de cofragem são limpos e armazenados ao abrigo da humidade - As peças danificadas e desgastadas são retiradas e substituídas 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Cofragem (Formwork) taipa e terra empilhada	Unidade F
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 5
CONHECIMENTO	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de cofragem, montagem, segurança , armazenamento , fornecedores - Técnica de construção com terra e as suas necessidades específicas em termos de cofragem - Critérios de seleção para escolha de cofragens (custo, resistência, massa/peso, dimensões, qualidade da superfície dos painéis/taipais, etc.) 	<p>Planear</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar o tipo de sistema de cofragem melhor adaptado à obra e seu estaleiro (área de armazenamento, equipamentos de elevação / grua), técnica de construção com terra, qualidade pretendida para a superfície, etc. - Calcular impactos em termos de prazo e custo - Verificar os equipamentos de segurança e os métodos de trabalho com a cofragem - Escolher entre comprar ou alugar - Verificar se a cofragem pode absorver as ações estruturais - Adaptar o sistema e o planeamento de cofragens a uma situação específica - Fornecer/comunicar recomendações específicas para a utilização e manutenção - Definir a quantidade de cada elemento de cofragem necessário, dependendo do cronograma e do desenvolvimento dos trabalhos (rotação dos painéis/taipais) - Avaliar a escolha de um tipo de cofragem tendo em conta a construção pretendida <p>Coordenar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizar e coordenar as equipas para um rendimento otimizado na produção, montagem, rotação e descofragem - Adaptar a quantidade de painéis, taipais, comportas ao trabalho e à velocidade real de utilização - Gerir negativos, vãos, outras aberturas, pontos de fixação - Gerir com outros profissionais a instalação de elementos técnicos específicos dentro da cofragem (redes de abastecimento de água, eletricidade, telecomunicações) <p>Controlar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar se a posição e estabilidade são adequadamente controladas - Verificar a correcta aplicação do plano de saúde e segurança 	
COMPETÊNCIAS		Nível 5
<ul style="list-style-type: none"> - Criar um clima de confiança e salientar as particularidades dos sistemas de cofragem para a construção com terra nas reuniões de obra e por formações específicas, sempre que necessário - Aplicar as regras de segurança, especificamente na rotação de painéis e descofragem - Verificar se a qualidade da cofragem é apropriada - Pré-dimensionar a cofragem, detetar se o projeto tem eventuais erros, propor alterações se necessário e obter a sua validação pelo engenheiro 		

ECVET Construção com Terra	Cofragem taipa e terra empilhada	Unidade F
----------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Habilidades		Nível 5
CRITÉRIO	INDICADORES	
Planeamento	<ul style="list-style-type: none"> - O tipo de cofragem é bem selecionado - A prospeção de materiais é bem organizada - As atividades de cofragem estão incluídas no plano de saúde e segurança 	
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> - As áreas de armazenamento e manutenção de cofragens estão bem organizadas - As equipas de trabalhadores estão a par das exigências específicas das cofragens para as diferentes técnicas de construção com terra 	
Controlo	<ul style="list-style-type: none"> - A posição e a estabilidade da cofragem estão em conformidade com as exigências - Todas as instalações técnicas (redes, etc.) a inserir no interior dos elementos construídos estão posicionados - A cofragem é utilizada em segurança: <ul style="list-style-type: none"> ○ O equipamento de protecção individual é adaptado aos riscos e é utilizado de acordo com as regras de segurança ○ O equipamento é utilizado de acordo com as instruções de segurança ○ Os guarda-corpos de protecção estão posicionados ○ A montagem de escadas e de andaimes seguiu as regras de segurança 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

Resultados de aprendizagem		Níveis 3+4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Fontes de informação sobre matéria-prima local: usando um mapa de solos, edifícios existentes, estudo do local, relatórios, observação da paisagem, saberes locais - Controlo legal e ambiental da extração de terra - Constituintes e propriedades de terra: coesão, granulometria, plasticidade, teor ótimo de humidade, cor - Diferentes minerais da argila e suas propriedades - Testes de identificação da terra em campo e/ou laboratório - Relação entre a composição da mistura (distribuição granulométrica, coesão) e da parede acabada ou reboco (técnica de execução, resistência mecânica, durabilidade, superfície) - Princípios de estabilização: física e química - Papel das fibras na construção com terra - Utilização de produtos manufacturados - Processo de extração para garantir amostra homogénea não contaminada - Métodos para determinar as proporções da mistura: amostras, paredes de teste - Efeito da ordem e do tempo na extração, armazenamento, mistura - Efeito das condições de armazenamento das matérias-primas e das misturas: meteorologia, teor de humidade, trabalhabilidade, degradação da fibra - Ferramentas, máquinas e equipamentos - Técnicas de mistura, manual e mecânica - Códigos relevantes de boas práticas e padrões atuais de qualidade do trabalho e dos materiais - Atuais exigências legislativas do local de trabalho - Normas de saúde e segurança 	<p>Origem da matéria-prima, análise e processamento, preparação da mistura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colher amostras representativas de solo - Assegurar um controlo contínuo de extração - Fazer testes de campo - Fazer provetes: argamassas, paredes de teste ou cubos para determinar a mistura adequada - Avaliar a resistência dos provetes - Calcular materiais (quantidades, volumes, proporções) - Preparar matérias-primas (secar, moer, peneirar, controlar a humidade, armazenar, transportar ...) <p>Produção da mistura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avaliar e escolher as técnicas de mistura - Misturar de forma a conseguir uma distribuição homogénea de todos os materiais - Monitorizar e controlar a humidade contida na mistura - Evitar a desagregação durante o transporte e mistura - Modificar a composição da mistura, de acordo com o trabalho requerido, as condições meteorológicas e o equipamento <p>Organização</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordenar as tarefas necessárias à preparação da terra - Organizar os sítios de extração da terra, de preparação e de produção (proteção, armazenamento, acesso, instalações) - Selecionar e usar as ferramentas e máquinas corretas para a extração, transporte, preparação e mistura dos materiais - Limpar, manter e armazenar a misturadora e outros equipamentos 	

COMPETÊNCIAS

Nível 3

Processo de tomada de decisão

- Seleciona componentes e escolhe que misturas ensaiar, a partir de matérias-primas, produtos fabricados ou resíduos
- Interpreta os resultados de ensaio para a mistura correta em função de uma situação particular ou uma técnica dada

Planeamento e organização do trabalho

- Planeia e organiza o abastecimento e o processamento, de acordo com as instruções

Execução, controlo de qualidade e coordenação na equipa de construção com terra

- Trabalha de acordo com o cronograma de obras, adapta-se ao processo geral de trabalho no estaleiro, instrui os trabalhadores de níveis 1 e 2 da equipa de construção com terra
- Verifica se todos os passos envolvidos estão de acordo com as especificações e o programa
- Identifica problemas e reporta-os
- Implementa o controlo de qualidade dos materiais em cada etapa do processo

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Instrui os manobreadores não especializados em terra, na extração homogénea e não-contaminação do subsolo, dentro ou fora do estaleiro
- Interage com trabalhadores não especializados em terra sobre a especificidade da matéria-prima terra, o seu processamento e a mistura

COMPETÊNCIAS

Nível 4

Processo de tomada de decisão

- Aconselha sobre a composição e as técnicas de mistura e os ensaios, no processo de tomada de decisão
- Determinar dosagens para diferentes misturas, tanto de matérias-primas como de produtos manufacturados ou resíduos, em função de uma determinada situação e/ou técnica

Planeamento e organização do trabalho da equipa

- Ordena sequencialmente as tarefas relacionadas com a procura e fornecimento das matérias-primas, e os ensaios de identificação, dosagem e processamento da mistura
- Planeia e organiza todos os passos, desde o fornecimento da matéria-prima até ao processamento da mistura

Execução, controlo de qualidade e coordenação na equipa de construção com terra

- Supervisiona e coordena todo o trabalho da equipa de construção com terra de acordo com as especificações e o programa
- Informa sobre a composição da mistura e o progresso da produção
- Identifica problemas significativos e reporta-os
- Realiza o controlo de qualidade para cada etapa da procura, fornecimento e processamento da matéria-prima
- Realiza o controlo de qualidade para o processo de mistura

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Instrui os manobreadores não especializados em terra, na extração homogénea e não-contaminação do subsolo, dentro ou fora do estaleiro
- Assegura a articulação com as equipas de supervisão e de concepção
- Assegura a articulação com outros ofícios e profissionais, coordena a sequência dos trabalhos com terra, dentro do planeamento geral
- Interage com trabalhadores não especializados em terra sobre a especificidade da matéria-prima terra, o seu processamento e a mistura

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões

Níveis 3+4

CRITÉRIOS	INDICADORES
Qualidade da terra / solo antes da mistura	<ul style="list-style-type: none"> - Os ensaios de campo ao solo são adequados e executados corretamente - A escolha do material responde aos requisitos - A escolha e uso do equipamento para extração e processamento é apropriado - A contaminação é evitada - Após o processamento, as matérias-primas estão apropriadas para utilização na mistura: <ul style="list-style-type: none"> o grão e tamanho das fibras o teor de humidade o consistência - O armazenamento garante que é mantida a qualidade da matéria-prima processada
Dosagens. Ensaios	<ul style="list-style-type: none"> - O procedimento de ensaio é apropriado para determinar a dosagem da mistura - A dosagem escolhida é apropriada para <ul style="list-style-type: none"> o a técnica de construção e as condições do local o a qualidade da superfície desejada e o acabamento - A quantidade dos diferentes componentes é calculada de acordo com os resultados dos ensaios e a dosagem escolhida - As amostras de ensaio são logicamente ordenadas, têm uma identificação clara e permanente - As amostras para comercialização são preparadas em conformidade (qualidade, transporte, ...) - A dosagem escolhida é registada de forma clara e pode ser reproduzida
Qualidade da mistura	<ul style="list-style-type: none"> - A escolha do equipamento e da técnica de mistura é correta - Não há desagregação durante a mistura nem depois do transporte - O teor de humidade da mistura é controlado e dominado - Cada ciclo de mistura segue a dosagem estabelecida - A mistura é homogénea (tamanho dos grãos, fibras e humidade)
Trabalhabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - A consistência é adequada para a técnica - A dimensão do grão / fibras é apropriada para a técnica

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

Resultados de aprendizagem

Nível 5

CONHECIMENTOS	APTIDÕES
<ul style="list-style-type: none"> - Noções de geologia aplicadas à construção com terra, para fornecimento de diferentes tipos de argila e solos (interpretar relatórios , mapas , recolher dados): <ul style="list-style-type: none"> o olhar para barreiras o identificar solos adequados para construção (locais de extracção abertos) - Propriedades e uso de argila como ligante nos materiais de construção - Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de estabilização - Ensaios para identificar a adequação do solo para fins constructivos - Métodos para determinar a mistura apropriada (proporções dos constituintes) - Critérios de seleção para o equipamento de extração e preparação da terra: custo , eficiência, consumo , manutenção, dimensões , maneabilidade, segurança, fornecedores,... - Propriedades higrotérmicas, bioclimáticas e mecânicas dos materiais de construção de terra: as pontes térmicas, estanquidade, inércia e desfasamento térmico, impactos sobre acondicionamento do ar (aquecimento e arrefecimento), qualidade do ar interior e conforto, humidade, bolor - Inovação e desenvolvimento relacionados com a construção com terra e procedimentos de ensaio - Impactos ambientais do material terra: dados de análise existentes sobre o ciclo de vida, avaliação do carbono 	<p>Planeamento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programar todos os estudos e controlos para materiais de terra em diferentes etapas, desde o abastecimento à produção da mistura - Identificar as fontes (depósitos, fornecedores...) de materiais de terra e outros componentes para a mistura - Realizar vários ensaios de solo para determinar a sua aptidão para a construção - Fazer amostras: cubos, cilindros, paredes de teste - Realizar ou encomendar vários ensaios em amostras para determinar as propriedades físicas e mecânicas da mistura - Escolher adições apropriadas: orgânicos / minerais - Modificar a composição da mistura, de acordo com uma tarefa necessária, das condições meteorológicas e do equipamento - Calcular a quantidade de material e verificar a disponibilidade das matérias-primas - Selecionar e, se necessário, adaptar os equipamentos para a extração, transporte, preparação e mistura <p>Coordenação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizar a mão de obra e coordenar a equipa para um melhor rendimento de trabalho de produção, desde a extração até a preparação da mistura - Articular com e controlar diversas profissões e ofícios ligados à extração de terra crua, análise, processamento e mistura - Alterar o programa em caso de incidentes relacionados com a terra <p>Controles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prevenir contra a desagregação durante o transporte e a mistura - Verificar se a humidade contida na mistura é bem controlada - Verificar a correcta aplicação do plano de saúde e segurança no trabalho
COMPETÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Criar confiança no local de trabalho e reforçar as questões específicas relativas aos materiais de terra, através de instruções no local e formação, sempre que necessário - Avaliar o solo local, terra reciclada e fontes alternativas de materiais em terra para usar como material de construção (técnicas de construção possíveis) - Caracterizar a mistura da terra no local e/ou no laboratório, relacionada com as normas ou regulamento de construção com terra, e fornecer dados para estudos preliminares de concepção: requisitos técnicos específicos (composição da mistura, equipamentos, processos) - Gerir a aquisição eficiente dos materiais de terra, crua e misturada - Articular o trabalho com arquitetos e engenheiros (nível 7), fornecer dados para estudos de concepção preliminar sobre fornecimento, ensaios, processamento, equipamentos e misturas 	

ECVET Construção com Terra	Matéria-Prima e Mistura	Unidade M
----------------------------	--------------------------------	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 5
CRITÉRIO	INDICADORES	
Planeamento	<ul style="list-style-type: none"> - Os procedimentos de ensaio são discutidos e os resultados documentados - São definidas as possíveis aplicações para o solo local - A quantidade de material é estimada com precisão - A escolha de equipamentos para a extração, transporte, preparação de terra e de mistura é apropriada - O planeamento da produção é adaptado ao tipo de equipamento e ao número de trabalhadores 	
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> - A competência da equipa para construção com terra é avaliada e são identificadas as necessidades de formação - Os trabalhadores estão cientes do comportamento da argila e da evolução da mistura de terra com o tempo - A distância percorrida com material terra para/no local de obra é otimizada - Os equipamentos são usados corretamente e com eficiência - O plano de trabalhos e plano de custos são actualizados ao longo do desenvolvimento dos trabalhos - A mistura está disponível quando é necessário 	
Controlo	<ul style="list-style-type: none"> - As propriedades do solo extraído são verificadas regularmente - A quantidade da extração do solo e outros componentes é correcta e o armazenamento apropriado - A mistura é homogénea (tamanho dos grãos, fibras e humidade) e está de acordo com a especificação - O estaleiro é gerido com segurança: <ul style="list-style-type: none"> o equipamento de protecção individual é adaptado aos riscos e é utilizado de acordo com as instruções de segurança o equipamento é usado de acordo com as instruções de segurança todas as guardas de protecção estão devidamente colocadas a montagem de escadas e andaimes está de acordo com o quadro regulamentar 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Produção de blocos Adobe, BTC, blocos extrudidos	Unidade P
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Níveis 3+4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de alvenaria com terra, vernaculares/tradicionais e contemporâneas - Tipos e características de blocos com terra - Quadro regulamentar e normativo em vigor para a produção de blocos com terra - Condições de utilização para os diferentes tipos de blocos - Métodos de ensaio e avaliação de resultados - Processos de preparação de materiais, homogeneização da mistura, produção dos blocos: moldagem, pressão/compressão e extrusão - Ferramentas, máquinas e equipamentos: <ul style="list-style-type: none"> o Materiais para moldes (madeira, metal, outros) o Critérios para a escolha do equipamento e dispositivos apropriados (moldes, prensagem, níveis, secagem ...) o Tipos de níveis de secagem / espaçamento entre blocos o Fornecedores de moldes e materiais - Propriedades da argila, da terra, de adições apropriadas - Processos de secagem e cura - Métodos de armazenamento - Controle de qualidade em cada etapa - Regras de saúde e segurança no trabalho 	<p>Linha de produção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moldagem: utilizar diferentes métodos para a preparação de moldes, preenchimento, desmoldagem - Cura e secagem: <ul style="list-style-type: none"> o criar boas condições para a cura e secagem de acordo com o tipo e constituição do bloco e as condições de produção o utilizar coberturas / proteções / desníveis para facilitar o processo de cura e secagem - Preparar os blocos para o transporte e fornecimento - Implementar controlo de qualidade interno - Etiquetar os diferentes tipos de blocos e identificar os diferentes lotes - Encomendar e realizar controlo de qualidade externo e ensaios de laboratório, se necessário <p>Manutenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpar e fazer a manutenção de moldes, máquinas e equipamentos <p>Planeamento e organização</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretar peças desenhadas, especificações, mapas de quantidades - Interpretar os resultados dos ensaios - Calcular as quantidades de materiais e da mistura necessária para a produção dos blocos e gerir encomendas e o aprovisionamento - Conceber/projetar e fabricar moldes simples - Preparar e organizar as áreas de produção, cura, secagem, armazenamento 	

COMPETÊNCIAS

Nível 3

Processo de tomada de decisão

- Selecciona moldes (para processos manuais e mecânicos)

Planear e organizar o próprio trabalho

- Com a dosagem de materiais e os equipamentos fornecidos, planear e organizar cada etapa da produção, para uma encomenda de blocos definida (processo húmido ou plástico)

Executar, controlar a qualidade e coordenar na equipa de construção com terra

- Trabalhar de acordo com o cronograma de trabalhos, adaptar-se ao desenvolvimento geral do trabalho no estaleiro da obra, enquadrar e instruir os trabalhadores de níveis 1 e 2 da equipa
- Verificar que todas as etapas envolvidas estão em conformidade com a especificação e programa
- Identificar problemas e reportá-los
- Implementar o protocolo de controlo de qualidade no seu próprio trabalho de produção, cura, secagem, armazenamento e fornecimento:
 - o Verificar e controlar o processo de produção (preenchimento)
 - o Controlar o teor de humidade (retração e dimensões)
 - o Controlar o processo de secagem (cor, secagem superficial)

Comunicar para além da equipa de construção com terra

- Comunicar e articular com não especialistas de construção com terra sobre as condições de utilização, armazenagem e transporte

COMPETÊNCIAS

Nível 4

Processo de tomada de decisão

- Selecciona máquinas e equipamentos

Planear e organizar o trabalho da equipa

- Planear e organizar todas as etapas da produção

Executar, controlar a qualidade e coordenar na equipa de construção com terra

- Supervisionar e coordenar todo o trabalho da equipa de construção com terra de acordo com as especificações do caderno de encargos e o programa
- Reportar a qualidade da dosagem do material e o desenvolvimento da produção
- Identificar problemas significativos e intervir
- Implementar o controlo de qualidade nas etapas de produção, cura, secagem, armazenamento e fornecimento

Comunicar para além da equipa de construção com terra

- Assegurar a articulação com a equipa de supervisão e de conceção
- Assegurar a articulação com outras especialidades profissionais, coordenar e sequenciar os trabalhos dentro do cronograma geral
- Comunicar com não especialistas de construção com terra sobre as condições de utilização, armazenagem e transporte

ECVET Construção com Terra	Produção de blocos Adobe, BTC, blocos extrudidos	Unidade P
----------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Níveis 3+4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Qualidade dos blocos secos	<ul style="list-style-type: none"> - Os blocos respeitam as especificações: forma, dimensões, massa volúmica - As arestas são vivas e limpas,, a superfície dos blocos não tem fissuras - A resistência à abrasão e compressão é conforme à especificação - A composição e cor são homogéneas 	
Linha de produção <ul style="list-style-type: none"> - Fabrico - Cura - Secagem - Armazenamento 	<ul style="list-style-type: none"> - A linha de produção está bem preparada e organizada - O desperdício de material é minimizado (os blocos danificados são reciclados) - O controlo de qualidade é executado em todas as 4 etapas - Os blocos estão protegidos da água e dos impactos durante o manuseamento, secagem e armazenamento - O armazenamento é adequado à continuidade do processo de secagem 	
Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Os moldes/formatos são escolhidos de acordo com: <ul style="list-style-type: none"> - dimensões - materiais - acabamentos - qualidade - A escolha da prensa, extrusora, tapetes transportadores e dispositivos acessórios são escolhidos de acordo com as condições das instalações de produção e tipo de produto/bloco 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Produção de blocos e outros elementos prefabricados com terra	Unidade P
----------------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem	Nível 5
-----------------------------------	----------------

CONHECIMENTOS	APTIDÕES
<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes tipos de produção manual e linhas de produção para blocos e outros elementos prefabricados - Organização e montagem de uma unidade de produção determinada (fixa ou móvel) - Critérios de seleção de equipamentos para produção, cura, secagem e armazenamento - Inovação e desenvolvimentos relacionados com a produção de elementos prefabricados com terra - Especificidades do Ciclo de Vida dos elementos com terra - Quadro regulamentar e normativo para a produção, ensaio e controlo de qualidade 	<p>Planeamento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceber/projetar o local de produção (espaço, recursos humanos, equipamento) - Escolher o equipamento mais adequado no contexto e escala da instalação de produção - Calcular os impactos em termos de duração e investimento / retorno - Estimar a quantidade de dosagem de material necessária para cada dia de produção <p>Coordenação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Com a equipa, instalar o local de produção - Organizar e coordenar a equipa um rendimento de produção otimizado, desde a produção ao armazenamento - Organizar os fornecimentos e controlar os materiais para a produção - Documentar a produtividade, os consumos, os incidentes - Organizar a manutenção dos equipamentos <p>Controlo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar a produção através de ensaios de acordo com o quadro regulamentar e normas em vigor - Controlar a qualidade em cada etapa da produção: produção, cura, secagem, armazenamento - Avaliar a qualidade do produto final - Verificar a correta aplicação do plano de saúde e segurança no trabalho

COMPETÊNCIAS	Nível 5
---------------------	----------------

<ul style="list-style-type: none"> - Criar um clima de confiança na instalação de produção, sublinhando as questões específicas relativas à terra como material de construção e dos elementos prefabricados com terra em reuniões em estaleiros e formação, sempre que necessário - Gerir a produção dos produtos com terra de forma eficiente - Controlar a produção para que esteja em conformidade com as especificações e normas em vigor
--

ECVET Construção com Terra	Produção de blocos e outros elementos prefabricados com terra	Unidade P
----------------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 5
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Planeamento	<ul style="list-style-type: none"> - A linha de produção é bem concebida/projetada - Os equipamentos são bem escolhidos para as necessidades de produção - O consumo da dosagem de materiais é bem estimado - A relação entre recursos humanos, materiais e equipamentos garante produtividade eficiente 	
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> - Os trabalhadores estão cientes das particularidades e dos requisitos específicos dos elementos de construção com terra - As instalações de produção são eficientes - A produção de elementos está otimizada em quantidade e qualidade - Os dados úteis são recolhidos e registados 	
Controlo	<ul style="list-style-type: none"> - Cada etapa da produção é bem controlada pela equipa (níveis 3 e 4) - Os elementos/produtos apresentam a qualidade pretendida - Os elementos/produtos dos diferentes tipos são bem armazenados e protegidos - A produção é gerida com segurança: <ul style="list-style-type: none"> - Os equipamentos de proteção individual são adaptados aos riscos e utilizados de acordo com as instruções de segurança - O equipamento é utilizado de acordo com as instruções de segurança - Todas as proteções estão posicionadas e em segurança - A montagem de escadas e andaimes cumpre as regras de segurança 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos e paredes	Unidade R tronco comum
----------------------------	---	----------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas e materiais tradicionais; aspetos de conservação e métodos - Causas das anomalias / degradação / colapso: intervenções anteriores, fatores externos, combinação de fatores, patologia estrutural e devida à humidade - Análise global de um edifício - Recolha de informação sobre época, cronologia da utilização e reparações da construção - Métodos de investigação, recolha de amostras de materiais e produtos originais - Materiais de reparação - Técnicas e tecnologias correntes e novas ou regionais para reconstrução, reparação, conservação - Técnicas de manutenção - Cronologia de trabalhos, sequência e programa de reparações - Documentação do edifício, do projecto, das intervenções - Organização do estaleiro, armazenamento, acesso, andaimes - Ferramentas, máquinas e equipamentos, materiais, produtos: critérios de selecção, fornecimento - Quadro regulamentar/legislativo para intervenções em edifícios antigos e monumentos históricos - Códigos, normas e regulamentação em vigor para materiais e técnicas de aplicação - Regras de saúde e segurança no trabalho 	<p>Diagnóstico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e listar intervenções anteriores - Identificar e documentar as anomalias - Recolher amostras - Ler peças desenhadas e cálculos <p>Materiais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fazer ensaios, se necessário, e interpretar os resultados - Calcular quantidades, verificar fornecimentos e preparar materiais - Armazenar, produzir, recuperar e reutilizar materiais na reparação <p>Preparação de intervenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remover materiais danificados, degradados, inadequados - Conservar revestimentos e acabamentos históricos / artísticos - Preparar as superfícies para receberem produtos de manutenção, materiais de reparação ou tratamentos de superfície - Estabilizar (escorar e vedar) e proteger a obra de acordo com as instruções <p>Intervenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar técnicas de manutenção - Reparar com técnica apropriada e de acordo com as especificações de caderno de encargos - Escolher e aplicar o tratamento de superfície apropriado - Documentar as etapas do trabalho <p>Organização</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteger as superfícies adjacentes - Selecionar e utilizar as ferramentas, máquinas e equipamentos apropriados - Organizar o local de trabalho 	

Processo de tomada de decisão

- Identifica o risco, distinguir o nível de anomalia patológica
- Reconhece o valor das estruturas, revestimentos e acabamentos tradicionais e históricos de terra; produz relatórios
- Em paredes e outras estruturas de edifícios, identifica e analisa as anomalias correntes e determina a técnica de reparação apropriada para patologia de baixa gravidade
- Em rebocos, identifica e analisa as anomalias correntes devidas à dosagem da mistura, aplicação, utilização e desgaste, e determina a técnica de reparação adequada

Planeamento e organização do próprio trabalho

- Com os materiais fornecidos, planifica e organiza cada etapa de manutenção, reparação ou tratamento de superfície, de acordo com as especificações de caderno de encargos e programa de trabalhos

Execução, controlo de qualidade e coordenação na equipa de construção com terra

- Trabalha de acordo com o cronograma da obra, adapta-se ao desenvolvimento geral do trabalho no estaleiro, enquadra e instrui profissionais de Níveis 1 e 2 da equipa de construção com terra
- Verifica que todas as etapas do trabalho são realizadas em conformidade com as especificações de caderno de encargos e o programa de trabalhos
- Identifica problemas e reporta-os
- Controla continuamente a qualidade do seu próprio trabalho
- Controla a secagem de paredes húmidas e reporta-a
- Assegura-se que a equipa respeita as regras de saúde e segurança no trabalho

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Comunica com não especialistas de construção com terra sobre os trabalhos de reparação adequados e sua execução

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Paredes (estruturas)	Unidade R sub unidade Rp
----------------------------	---	------------------------------------

Resultados de aprendizagem	Nível 3
-----------------------------------	----------------

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	APTIDÕES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> - Anomalias de estruturas de terra: fendilhação, perda de material/lacunas, degradação, deformação, perda de verticalidade, etc. - Quando aconselhar-se com um engenheiro de estruturas - Detalhes construtivos para prevenir anomalias devidas à água, abrasão etc. - Técnicas de reparação para: alvenarias, sistemas monolíticos, outros - Materiais de reparação: tijolos cozidos, blocos de terra crua, pedra, argamassas, fibras, tirantes, varões helicoidais, redes, etc. - Construção de cofragens, negativos, elementos de vãos - Utilização de caleiras, algerozes, drenos, blocos perfurados - Acabamentos, isolamento térmico, acústico, estanquidade ao ar, proteção contra humidade - Tratamento de aberturas, vãos, pavimentos, arestas e topo superior de paredes - Instalações e redes prediais - Escoramento de estruturas danificadas, revestimentos e proteções temporários 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar, registrar e reportar a condição da estrutura de terra - Contraventar e estabilizar a estrutura de acordo com as instruções - Instalar coberturas / revestimentos temporários - Observar a dinâmica de secagem de paredes húmidas - Reparar e reabilitar utilizando técnicas apropriadas e de acordo com as especificações: <ul style="list-style-type: none"> - Sob supervisão: reparar e reforçar estruturas existentes e fundações - Sob supervisão: executar reforços horizontais (por exemplo contraventamentos, lintéis, tirantes, etc.) - Reconstruir e preencher lacunas / perdas de espessura das estruturas / paredes de acordo com a técnica apropriada: com elementos de alvenaria ou de forma monolítica - Realizar uma nova abertura / vão: inserir e ajustar vergas / lintéis, etc. - Preencher orifícios e fendas com argamassa, caldas ou blocos à base de terra - Aplicar rebocos de "sacrifício" para controlar problemas de sais / remover eflorações - Interligar convenientemente elementos construtivos novos e antigos de terra - Interligar elementos de madeira e de terra - Aplicar os tratamentos de superfície apropriados - Integrar, inserir as instalações e redes prediais - Aplicar os materiais de isolamento adequados

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões	Nível 3
---	----------------

CRITÉRIOS	INDICADORES
Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> - Os materiais de construção existentes são corretamente identificados, registados e reportados - As causas de danos estão corretamente identificadas e registadas
Preparação da intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Os materiais inadequados são removidos - As superfícies a serem reparadas são limpas, humidificadas / secas e consolidadas, se necessário - A estabilidade da parede / estrutura é assegurada (escorada, etc.) - As zonas adjacentes são protegidas de sujidade e contra choques
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> - O material reciclado não é contaminado - O material de reparação é compatível com os materiais existentes - O material de reparação corresponde às especificações (estruturais, estéticas)
Intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - As interfaces e os alinhamentos são eficientes e esteticamente aceitáveis - As juntas entre materiais e elementos construtivos antigos e novos são eficientes - A aparência estética está conforme os requisitos - A intervenção não origina novos problemas
Novas aberturas, vãos	<ul style="list-style-type: none"> - A correta transmissão de esforços é tida em consideração; são adotadas medidas apropriadas para suportar cargas e dissipar esforços - As superfícies de apoio de cargas são corretamente preparadas - Os apoios são corretamente executados - Os lintéis são correctamente posicionados e estabilizados

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos	Unidade R sub unidade Rr
----------------------------	---	------------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	APTIDÕES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de manutenção e remodelação - Anomalias frequentes: falta de coesão ou consolidação superficial, fissuras, fendas, manchas, falta de aderência, riscos e lacunas por choques - Técnicas de reparação correntes: preenchimento de fissuras por humedecimento e acabamento superficial (à talocha ou esponja) ou com o uso de novos materiais, remoção de área danificada e substituição por novo reboco, se necessário acrescentando rede/malha de reforço - Execução de retoques de acabamento - Exigências relativas à qualidade técnica e estética das superfícies rebocadas - Opções para tratamentos de superfície e acabamentos finais sobre rebocos de terra: fixadores /consolidantes, sistemas de pintura, rebocos com outros ligantes, ladrilhos / azulejos, vidro, madeira, papel de parede - Rebocos exteriores com terra e rebocos exteriores sobre paredes de terra - Composição e aplicação de barbotinas de terra, pinturas de argila e caiações com terra - Utilização de cal aérea em rebocos de terra: aderência e carbonatação - Composição e aplicação de rebocos e pinturas com base em cal aérea - Princípios básicos da construção sustentável na área dos tratamentos de superfície 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparar uma argamassa de reparação de acordo com as instruções - Efetuar reparações em áreas limitadas / localizadas - Tornar o menos visível possível a junção entre rebocos existentes e de reparação - Realizar amostras demonstrativas de sistemas de pintura sobre rebocos de terra - Revestir reboco de terra com pinturas e caiações à base de argila e cal aérea - Preparar e aplicar fixadores / consolidantes superficiais 	

Critérios e Indicadores para Avaliação de Aptidões		Nível 3
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Preparação	<ul style="list-style-type: none"> - O reboco danificado é removido - Na sequência do caso anterior, o suporte / base é preparada para garantir uma aderência apropriada - As arestas do reboco existente / original são cortadas segundo um ângulo e a profundidade da área a reparar é uniforme - A bordo de corte é suficientemente humedecido 	
Qualidade do reboco de reparação	<ul style="list-style-type: none"> - A mistura está de acordo com as instruções 	
Trabalhabilidade do reboco de reparação	<ul style="list-style-type: none"> - A consistência é apropriada para aplicação manual (à talocha, colher de pedreiro, espátula, projeção à mão) 	
Qualidade da superfície reparada	<ul style="list-style-type: none"> - A superfície reparada é homogénea - A cor e a textura da reparação replicam o aspeto original - A junção entre reboco novo e antigo não é identificada / visualizada 	
Qualidade do fixador / consolidante superficial	<ul style="list-style-type: none"> - A solução não apresenta grumos - A diluição é suficiente e está adaptada ao ligante 	
Trabalhabilidade do produto de pintura de terra ou de cal	<ul style="list-style-type: none"> - A consistência é apropriada de acordo com a camada de pintura; a diluição corresponde à camada a aplicar 	
Qualidade da superfície pintada ou consolidada	<ul style="list-style-type: none"> - A camada de pintura ou consolidante é homogénea 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos e paredes	Unidade R Tronco comum
----------------------------	--	-----------------------------------

Resultados de Aprendizagem		Nível 4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas e materiais tradicionais; aspetos de conservação e métodos - Causas das anomalias / degradação / colapso: intervenções anteriores, fatores externos, combinação de fatores, patologia estrutural e devida à humidade - Análise global de um edifício - Recolha de informação sobre época, cronologia da utilização e reparações da construção - Métodos de investigação, recolha de amostras de materiais e produtos originais - Materiais de reparação - Técnicas e tecnologias correntes e novas ou regionais para reconstrução, reparação, conservação - Técnicas de manutenção - Cronologia de trabalhos, sequência e programa de reparações - Documentação do edifício, do projeto, das intervenções - Organização do estaleiro, armazenamento, acesso, andaimes - Ferramentas, máquinas e equipamentos, materiais, produtos: critérios de seleção, fornecimento - Quadro regulamentar/legislativo para intervenções em edifícios antigos e monumentos históricos - Códigos, normas e regulamentação em vigor para materiais e técnicas de aplicação - Regras de saúde e segurança no trabalho 	<p>Diagnóstico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fazer uma avaliação dos problemas e de intervenções anteriores - Identificar e classificar as anomalias e determinar soluções - Recolher amostras - Ler peças desenhadas e cálculos justificativos - Documentar a intervenção <p>Materiais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fazer e ensaiar painéis de teste, se necessário, e interpretar os resultados - Selecionar, calcular quantidades e verificar fornecimentos de materiais - Armazenar, produzir, recuperar e reutilizar materiais na reparação <p>Preparação de intervenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remover e substituir materiais danificados, degradados, inadequados - Conservar revestimentos e acabamentos históricos / artísticos - Preparar as superfícies para receberem produtos de manutenção, materiais de reparação ou tratamentos de superfície <p>Intervenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar as técnicas de manutenção - Escolher e aplicar o tratamento de superfície apropriado - Documentar as etapas do trabalho <p>Organização</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteger as superfícies adjacentes - Selecionar e utilizar ferramentas apropriadas, máquinas e equipamentos apropriados - Organizar o local de trabalho 	

Processo de tomada de decisão

- Contribui para tomadas de decisão urgentes ou para a necessidade de recorrer a um engenheiro de estruturas
- Reconhece o valor das estruturas, revestimentos e acabamentos tradicionais e históricos de terra; produz relatórios
- Em paredes e outras estruturas de edifícios, identifica e analisa as anomalias correntes e determina a técnica de reparação apropriada, de acordo com a patologia
- Em rebocos, identifica e analisa as anomalias correntes devidas à dosagem da mistura, aplicação, utilização e desgaste, e determina a técnica de reparação adequada

Planeamento e organização do próprio trabalho

- Planifica e organiza cada etapa de manutenção, reparação ou tratamento de superfície, a partir do diagnóstico e ao longo da execução intervenção, incluindo o acabamento de superfície

Execução, controle de qualidade e coordenação dentro da equipa de construção de terra

- Supervisiona e coordena todo o trabalho da equipa de construção com terra de acordo com as especificações de caderno de encargos e o programa da obra
- Relata o progresso da intervenção de reparação
- Identifica os problemas significativos e intervém
- Controla a qualidade do trabalho da equipa de construção com terra
- Controla a secagem de paredes húmidas e intervém se necessário
- Assegura-se que a equipa respeita as regras de saúde e segurança no trabalho

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Assegura a comunicação com a equipa de fiscalização, supervisão e projeto
- Assegura a comunicação com profissionais de outras especialidades, coordena e sequencia os trabalhos com terra no cronograma geral das atividades da obra
- Comunica com não especialistas de construção com terra sobre os trabalhos de reparação adequados e sua execução
- Articular com não especialistas de construção com terra sobre opções de reparação e manutenção, tendo em conta critérios de permeabilidade, saúde, ambiente e culturais

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Paredes (estruturas)	Unidade R sub unidade Rp
----------------------------	--	------------------------------------

Resultados de Aprendizagem		Nível 4
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	APTIDÕES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Anomalias de estruturas de terra: fendilhação, perda de material/lacunas, degradação, deformação, perda de verticalidade, etc. - Quando aconselhar-se com um engenheiro de estruturas - Detalhes construtivos para prevenir anomalias devidas à água, abrasão etc. - Técnicas de reparação para: alvenarias, sistemas monolíticos, outros - Materiais de reparação: tijolos cozidos, blocos de terra crua, pedra, argamassas, fibras, tirantes, varões helicoidais, redes, etc. - Construção de cofragens, negativos, elementos de vãos - Utilização de caleiras, algerozes, drenos, blocos perfurados - Acabamentos, isolamento térmico, acústico, estanquidade ao ar, proteção contra humidade - Tratamento de aberturas, vãos, pavimentos, arestas e topo superior de paredes - Instalações e redes prediais - Escoramento de estruturas danificadas, revestimentos e proteções temporários 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar e registrar a condição da estrutura de terra, reportando-a ao arquiteto/engenheiro se necessário - Contraventar e estabilizar a estrutura de acordo com as instruções - Instalar coberturas / revestimentos temporários - Reparar e reabilitar utilizando técnicas apropriadas e de acordo com as especificações: <ul style="list-style-type: none"> - Reparar e reforçar estruturas existentes e fundações - Executar reforços horizontais (por exemplo contraventamentos, lintéis, tirantes, etc.) - Reconstruir (preencher lacunas, perdas de espessura de paredes ou outras estruturas) com técnicas apropriadas: com elementos de alvenaria ou de forma monolítica - Realizar uma nova abertura / vão: inserir e ajustar vergas / lintéis, etc. - Preencher orifícios e fendas com argamassas, caldas ou blocos à base de terra - Escolher e aplicar rebocos de "sacrifício" para controlar problemas de sais / remover eflorescências - Interligar convenientemente elementos construtivos novos e antigos de terra - Interligar elementos de madeira e de terra - Aplicar os tratamentos de superfície apropriados - Integrar/inserir as instalações e redes prediais - Aplicar os materiais de isolamento adequados 	

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> - Os materiais de construção existentes são corretamente identificados, registados e reportados - As causas de danos estão corretamente identificadas e registadas 	
Preparação de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Os materiais inadequados são removidos - As superfícies a serem reparadas são limpas, humidificadas / secas e consolidadas, se necessário - A estabilidade da parede / estrutura é assegurada (escorada, etc.) - As zonas adjacentes são protegidas de sujidade e contra choques 	
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> - O material reciclado não é contaminado - O material de reparação é compatível com os materiais existentes - O material de reparação corresponde às especificações (estruturais, estéticas) 	
Intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - As interfaces e os alinhamentos são eficientes e esteticamente aceitáveis - As juntas entre materiais e elementos construtivos antigos e novos são eficientes - A aparência estética está conforme os requisitos - A intervenção não origina novos problemas 	
Novas aberturas, vãos	<ul style="list-style-type: none"> - A correta transmissão de esforços é tida em consideração; são adotadas medidas apropriadas para suportar cargas e dissipar esforços - As superfícies de apoio de cargas são corretamente preparadas - Os apoios são corretamente executados - Os lintéis são corretamente posicionados e estabilizados 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos	Unidade R sub unidade Rr
----------------------------	---	------------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 4
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS		APTIDÕES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas para manutenção e remodelação - Diagnóstico de anomalias - Causas específicas de anomalias: dosagem da argamassa, aplicação - Diferentes técnicas para reparação e remodelação - Exigências de qualidade das superfícies rebocadas para alcançar padrões definidos - Opções para acabamentos/tratamentos finais: fixadores, sistemas de pintura, rebocos com outros ligantes, ladrilhos/azulejos, vidro, madeira, papel de parede - Rebocos exteriores com terra e rebocos exteriores aplicados sobre paredes de terra - Composição e aplicação de barbotinas de terra, pinturas de argila e caiações com terra - Utilização de cal aérea em rebocos de terra: aderência e carbonatação - Composição e aplicação de rebocos e pinturas com base em cal aérea - Princípios básicos da construção sustentável na área dos tratamentos de superfície - Impacto dos tratamentos de superfície: permeabilidade, saúde, ambiente 		<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar resultados de observação visual / ensaios de painéis de teste para determinar a dosagem de argamassa mais adequada - Tornar o menos visível possível a junção entre rebocos existentes e de reparação - Produzir amostras de sistemas de pintura sobre rebocos de terra - Produzir amostras de rebocos de cal aérea - Revestir reboco de terra com pinturas e caiações à base de argila e cal aérea - Preparar e aplicar fixadores / consolidantes superficiais - Aplicar técnicas de manutenção de rebocos - Reparar qualquer tipo de anomalia

CrITÉrios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Preparação da reparação	<ul style="list-style-type: none"> - O reboco danificado é removido - Na sequência do caso anterior, o suporte / base é preparada para garantir uma aderência apropriada - As arestas do reboco existente / original são cortadas segundo um ângulo e a profundidade da área a reparar é uniforme - A bordo de corte é suficientemente humedecido 	
Dosagem	<ul style="list-style-type: none"> - As amostras de teste são ordenadas de forma lógica e registadas - A espessura e dimensões das amostras são constantes - A dosagem escolhida a partir dos resultados das amostras <ul style="list-style-type: none"> o É correta para a camada de reboco a reparar o Assemelha-se o mais possível ao reboco a reparar - A dosagem escolhida é claramente registada para assegurar reprodutibilidade 	
Qualidade do reboco de reparação	<ul style="list-style-type: none"> - As proporções da dosagem estão corretas para garantir a estabilidade da superfície - As fissuras que podem ocorrer na camada de base não afetam a sua aderência à parede - A camada de acabamento não tem fissuras - A distribuição granulométrica dos constituintes é adequada à espessura da camada - A escolha e proporção da fibra são apropriadas à camada 	
Trabalhabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - A consistência é apropriada para aplicação manual (à talocha, colher de pedreiro, espátula, projeção à mão) 	
Qualidade da superfície reparada	<ul style="list-style-type: none"> - A superfície reparada é homogénea - A cor e a textura da reparação replicam o aspeto original - A junção entre reboco novo e antigo não é identificada / visualizada 	
Qualidade do consolidante superficial	<ul style="list-style-type: none"> - A solução não apresenta grumos - A diluição é suficiente e está adaptada ao ligante 	
Trabalhabilidade do produto	<ul style="list-style-type: none"> - A diluição do produto corresponde à camada a aplicar 	
Qualidade da superfície	<ul style="list-style-type: none"> - A camada de pintura ou consolidante é homogénea 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos e paredes	Unidade R
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 5
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Importância e significado da cultura construtiva histórica dos edifícios - Conservação de materiais e técnicas tradicionais / vernaculares com terra - Diagnóstico global de edifícios de terra - Patologia: anomalias principais que podem provocar o colapso - Recomendações específicas de tratamento de superfícies: manutenção, consolidação - Realizações culturais dos trabalhadores no domínio da arquitetura com terra - Benefícios socioeconómicos versus custos financeiros - Fontes de informação (literatura especializada, organizações, redes profissionais) - Inovação e desenvolvimento relacionados com a reparação, reabilitação, conservação da construção com terra 	<p>Planeamento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observar, investigar e identificar a composição do edifício, os seus materiais originais; coordenar a obtenção de amostras de elementos de terra, se necessário - Diagnosticar (observar, analisar, relatar) o estado da construção (acesso de água e humidade no exterior e no interior, anomalias, ambiente local ...) - Avaliar o impacto de fatores externos sobre o edifício ao longo da sua vida útil (alterações no clima, vegetação, vias de comunicação, outras construções, ao nível do solo ...) - Discutir diferentes opções de intervenção no ciclo de vida de um edifício - Avaliar as tensões e transferência de cargas aplicadas sobre uma estrutura e, se necessário, adaptar o projeto estrutural - Determinar os equipamentos, materiais e recursos humanos necessários para a execução da intervenção de reparação - Calcular os materiais necessários para a reparação e manutenção - Analisar os recursos de terra - Organizar e implementar um plano específico de gestão de resíduos (com separação entre tipos) e para a reutilização do material terra - Planear a sequência das intervenções por forma a garantir a estabilidade e proteção dos elementos de terra e das estruturas adjacentes - Fornecer recomendações específicas para a manutenção no manual de utilização para os utilizadores e outros profissionais <p>Coordenação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordenar as intervenções urgentes - Organizar e coordenar as equipe para um rendimento eficiente - Organizar intervenções de especialistas em construção de terra, se necessário - Assegurar a comunicação, articulação com e controlar as várias especialidades em intervenções em edifícios de terra - Alterar o programa de trabalhos no caso de incidentes relacionados com a terra <p>Controlo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar que as intervenções estão em conformidade com as especificações - Verificar que os trabalhos respeitam os aspetos históricos e estéticos - Verificar que os trabalhadores conhecem os limites de estabilidade e que quaisquer suportes temporários são mantidos - Verificar a correcta aplicação do plano de saúde e segurança 	
COMPETÊNCIAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Criar um clima de confiança e salientar as questões específicas relativas às estruturas de terra e à sua reparação através de reuniões de obra e formação, sempre que necessário - Auxiliar o engenheiro / arquiteto no diagnóstico e avaliação do estado de edifícios de terra existentes e na proteção do estaleiro: observar, documentar, calcular, dar opinião - Integrar as questões específicas da construção e reparação com terra na gestão global do estaleiro: encomendas de material, planificação do trabalho, orçamentação, saúde e segurança, controlo, receção do trabalho - Controlar o processo de secagem - Compreender a construção dos edifícios e o seu valor patrimonial 		

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos e paredes	Unidade R
----------------------------	--	------------------

CrITÉrios e Indicadores para a AvaliaÇão de Aptidões		NÍvel 5
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Planeamento	<ul style="list-style-type: none"> - As anomalias e as suas causas são identificadas e descritas - Os trabalhos propostos, materiais e recursos humanos são adequadamente planeados - As áreas de risco são identificadas, sinalizadas ou o acesso é impedido e as atividades com terra são incluídas no plano de saúde e segurança 	
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> - A competência para a construção com terra da equipa é avaliada e as necessidades de formação identificadas - As equipas de trabalhadores estão cientes das necessidades especiais da construção com terra e entendem os requisitos específicos dos trabalhos de intervenção - A sequência das tarefas é bem programada - O cronograma de trabalho e o plano financeiro são atualizados - As diferentes opções são avaliadas e as alterações são reportadas ao cliente e ao arquiteto / engenheiro - O desenvolvimento dos trabalhos e quaisquer desvios ao plano inicial são registados 	
Controlo	<ul style="list-style-type: none"> - Os efeitos, em termos de planeamento e de orçamento, de possíveis alterações são antecipados e existem planos de contingência que podem ser implementados - A qualidade das intervenções e o resultado final obtido corresponde ao caderno de encargos e qualquer desvio é coordenado - O património é respeitado - O estaleiro é gerido com segurança: <ul style="list-style-type: none"> o O equipamento de proteção individual é adaptado aos riscos e utilizado de acordo com as regras o Os equipamentos são utilizados de acordo com as instruções de segurança. o Todos os elementos de proteção (p.e. guarda corpos) estão colocados o A montagem de escadas e andaimes segue as regras de segurança 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

WP5_Production
electronic deliverable

5.1 Matrix of ECVET Units

ECVET Earth building Units of Learning outcomes
with criteria and indicators for assessment,
for 3 EQF levels

➤ Portuguese

ECVET Construção com Terra	Construir com terra (Build)	Unidade B Conteúdo comum
----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Resultados de aprendizagem		Níveis 3+4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Questões geológicas, geográficas e culturais que afetam as técnicas tradicionais e modernas de construção com terra - Programação de trabalhos, especificações e orçamentos - Adequação às variações sazonais e calendarização - Protecção antes, durante e após a construção: escolha de revestimentos de protecção e como condicionam a secagem - Conhecimentos básicos sobre o comportamento físico / estrutural da construção - Características de paredes curvas e geometrias complexas - Altura e largura (esbelteza) em estado húmido e seco, altura a que se pode construir de acordo com a técnica, condições atmosféricas e do estaleiro - Fundações, embasamento e barreira hídrica - Ligações com outras paredes ou componentes, juntas de expansão e estruturais, técnicas de ligação - Questões específicas relativas a andaimes: fixações, estabilidade - Fixação de elementos estruturais ou não-estruturais, isolamento, etc. - Protecção / reforço de arestas e cantos - Aberturas: negativos, lintéis, vãos, peitoris, soleiras - Instalações e redes técnicas - Topo das paredes, interface com outros elementos da construção - Elementos funcionais ou decorativos: mobiliário, escadas, fornos, chaminés... - Fornecimento e uso de produtos em terra - Máquinas e ferramentas para misturar, colocar, içar, compactar, cortar - Cronograma da obra e relatórios do progresso da construção - Defeitos significativos, sinais de deformação, assentamento e colapso, meios de prevenção - Impacto da secagem na velocidade de construção, progressão em altura - Métodos para avaliar e controlar o teor de humidade (obra ou laboratório) - Processo de secagem, retração - Controle de qualidade na obra - Organização do estaleiro da obra, armazenamento, acesso, andaimes - Ergonomia no local de trabalho - Normas de saúde e segurança 	<p>Preparação e planificação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leitura de plantas e especificações técnicas - Verificação da dimensão e qualidade das fundações, caves, pavimentos em contacto com o terreno - Planificar com adequação sazonal e calendarização necessária - Preparação da protecção da obra durante a execução - Controlar regularmente a humidade na mistura, o teor de fibras - Proteger as superfícies adjacentes <p>Execução</p> <ul style="list-style-type: none"> - Criar barreira à água (p.e. executar corte hídrico, colocar barreira ao vapor) - Ligar as paredes de terra a outros componentes (de terra ou não), respeitando a expansão/retracção das estruturas e a necessidade de juntas estruturais - Posicionar e fixar elementos estruturais e não estruturais (linteis, vãos, peitoris, soleiras) - Integrar sistemas de isolamento adequados - Fazer cantos chanfrados, arredondados ou reforçados - Garantir continuidade dos elementos realizados em diferentes dias de trabalho - Criar aberturas e vãos - Integrar instalações (negativos, embebidas, à vista): canalizações, caixas, ligações - Integrar elementos de reforço (geotêxtil, redes metálicas ou outras) - Proteger o topo de platibandas e paredes com outros elementos construídos - Executar detalhes técnicos ou decorativos de acordo com o projeto - Produzir os acabamentos de superfícies requeridos - Efetuar as reparações pontuais necessárias nas superfícies <p>Organização do local da obra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar os andaimes, evitando danos na parede e instabilidade - Instalar um pequeno estaleiro de obra, com ou sem produção no local - Selecionar ferramentas, máquinas e equipamentos adequados - Organizar o local de trabalho e o fornecimento de materiais - Gerir espaço para transporte, içamento e colocação de elementos pré-fabricados - Proteger o trabalho durante e após a construção (água, choque, abrasão, pintura ...) 	

ECVET Construção com Terra	Construir com terra (Build)	Unidade B Conteúdo comum
----------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Resultados de aprendizagem	Nível 3
COMPETÊNCIAS	
<p>Processo de tomada de decisão</p> <ul style="list-style-type: none"> - A partir do projeto, identificar detalhes relativos à utilização da terra que necessitam de precauções particulares - Reconhecer as condições de execução que possam exigir preparação específica, incluindo estado do tempo e questões sazonais <p>Planeamento e organização do próprio trabalho</p> <ul style="list-style-type: none"> - Com os materiais fornecidos, planear e organizar cada etapa do processo de construção, de acordo com as especificações de projeto e o programa de trabalhos <p>Execução, controle de qualidade e coordenação com a equipa de construção com terra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trabalhar de acordo com o cronograma da obra, adaptar-se ao desenvolvimento geral do trabalho, enquadrar e instruir os trabalhadores de Níveis 1 e 2 da equipa de construção em terra - Verificar que todas as etapas estão realizadas em conformidade com as especificações de projeto e o programa - Identificar problemas e relatá-los - Controlar a qualidade do seu próprio trabalho em cada etapa - Verificar regularmente o processo de secagem - Reconhecer os sinais de deformação e colapso - Certificar-se que a equipa respeita as normas de saúde e segurança <p>Comunicação para além da equipa construção em terra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicar sobre questões relativas a elementos estruturais e acabamentos com não especialistas de construção em terra 	

Resultados de aprendizagem	Nível 4
COMPETÊNCIAS	
<p>Processo de tomada de decisão</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aconselhar sobre detalhes construtivos específicos ao longo do processo de conceção/projeto - Reconhecer as condições de execução que possam exigir preparação específica, incluindo estado do tempo e questões sazonais <p>Planeamento e organização do próprio trabalho</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planear e organizar toda a etapa do processo de construção <p>Execução, controle de qualidade e coordenação com a equipa de construção com terra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Supervisionar e coordenar todo o trabalho da equipa de construção com terra de acordo com as especificações do projeto e o programa de trabalhos - Relatar o progresso da construção - Identificar problemas significativos e intervir - Controlar a qualidade do trabalho da equipa de construção com terra - Gerir o processo de secagem - Reconhecer os sinais de deformação e colapso - Certificar-se que a equipa respeita as normas de saúde e segurança <p>Comunicação para além da equipa construção em terra</p> <ul style="list-style-type: none"> - Assegurar a coordenação com as equipas de supervisão e de projeto - Assegurar a coordenação com profissionais de outras especialidades, coordenar e dar sequência ao trabalho com terra de acordo com o cronograma geral - Comunicar com não especialistas de construção em terra sobre questões relativas a elementos estruturais e acabamentos 	

ECVET Construção com Terra	Construir com terra - Alvenaria (masonry)	Unidade Bm Sub unidade
----------------------------	--	----------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3+4
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	APTIDÕES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Bases de execução de alvenarias: implantar, posicionar, nivelar, assegurar a verticalidade - Compatibilidade entre as unidades da alvenaria (blocos) e as argamassas de assentamento - Particularidades de alvenarias com geometria complexa: paredes curvas, abóbadas, abobadilhas, cúpulas, lintéis, montantes, pilares 	<ul style="list-style-type: none"> - Executar trabalhos básicos de alvenaria: implantar, posicionar, nivelar, assegurar verticalidade - Utilizar uma argamassa adequada, controlar o seu teor de humidade e trabalhabilidade - Executar a alvenaria: <ul style="list-style-type: none"> - Preparar (humidificar/molhar, escovar, limpar), cortar, talhar os elementos da alvenaria - Assentar a alvenaria realizando um aparelho e juntas apropriadas 	

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 3+4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Execução da alvenaria	<ul style="list-style-type: none"> - A implantação é feita de acordo com as plantas - O assentamento começa nas extremidades ou esquinas, utilizando pontos de referência e aferindo alinhamentos, níveis e verticalidade - O aparelho da alvenaria é executado corretamente (regras para a espessura das paredes e das juntas, ligações/cruzamentos entre alinhamentos de paredes) - O assentamento e a necessária secagem são tomados em conta - As unidades da alvenaria são preparados corretamente: humidificados/molhados, cortados e entalhados, em quantidade adequada - O trabalho é efetuado de forma ergonómica e eficiente - A escolha de ferramentas e equipamentos é correta (transporte, utilização, colocação/disposição) - A progressão em altura pára antes de ocorrer deformação - A quantidade de argamassa necessária é calculada e o seu teor de humidade é controlado - A quantidade de unidades de alvenaria necessária é calculada - As juntas da alvenaria (horizontais e verticais) são regulares e preenchidas, de acordo com o definido 	
Alvenaria terminada	<ul style="list-style-type: none"> - O elemento construído respeita a posição, dimensão e forma especificadas - O elemento construído respeita as exigências especificadas (alvenaria face à vista ou preparada para receber revestimentos) - As exigências estéticas são respeitadas (aparelho, tratamento de juntas, estilos locais/regionais, faces dos blocos, ...) 	
Qualidade dos detalhes	<ul style="list-style-type: none"> - Os detalhes são correctamente executadas e de acordo com o projeto: <ul style="list-style-type: none"> - Arcos: cofragem, assentamento da alvenaria - Ligação à fundação ou à base - Preenchimento de estrutura de madeira - Ligação com outras paredes - Fixação de elementos estruturais e não estruturais - Vãos: lintéis ou vigas são fixados corretamente a apoios planos, com comprimento e resistência apropriados - Instalações prediais 	
Protecção	<ul style="list-style-type: none"> - A obra é protegida eficazmente durante a execução e após conclusão - Os materiais são protegidos - As superfícies adjacentes são protegidas 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Construir com terra - Terra empilhada (cob)	Unidade Bc Sub unidade
----------------------------	--	----------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3+4
CONHECIMENTO ESPECÍFICO	APTIDÕES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes métodos e ferramentas para colocar, moldar, compactar e cortar as estruturas de terra empilhada: - Ferramentas para serrar/cortar/aparar, entalhar - Ferramentas para compactar e percutir - Utilização seletiva de cofragem móvel - Processo de secagem: <ul style="list-style-type: none"> - Retração diferencial - Utilização de materiais compatíveis e técnicas adequadas para preencher vazios/lacunas e fendas de retração - Medidas de correção para caso de deformação da parede durante a construção - Métodos apropriados para reparação, reconstrução, solidarização, escoramento 	<ul style="list-style-type: none"> - Posicionar a mistura constituinte da parede: à mão, com forquilha, a balde, dentro de cofragem, com escavadora mecânica - Execução em fiadas contínuas horizontais - Dar forma e compactar (no topo e nas faces laterais) - Utilizar ferramentas apropriadas para cortar/aparar as superfícies da parede de acordo com a sua dureza/resistência - Reciclar o material cortado/aparado das superfícies - Avaliar periodicamente o limite máximo de altura da fiada - Escolha o momento adequado para continuar a execução, por nova fiada - Realizar trabalhos de reparação pontual durante o processo de construção 	

CrITÉrios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 3+4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Construção por fiadas em altura	<ul style="list-style-type: none"> - A escolha da mistura de material é adequada - A trabalhabilidade da mistura é homogénea, uniforme e controlada - A superfície (com fibras) tem uma aparência uniforme - A progressão em altura pára antes de ocorrer deformação - Não existem pontos fracos observáveis devido à falta de compacidade - As fiadas estão bem interligadas - A superfície está correctamente compactada - As saliências e proteções são apropriadas para as condições de parede - A quantidade de mistura é calculada 	
Regularização das superfícies	<ul style="list-style-type: none"> - A escolha do equipamento é apropriada à plasticidade - As porções de material aparadas são recicladas 	
Qualidade de detalhes	<ul style="list-style-type: none"> - Os elementos estruturais (reforços, vergas, lintéis, vãos), são bem posicionados e executados corretamente - Os elementos não estruturais (instalações prediais, redes, pontos de fixação, negativos) são colocados corretamente - As juntas com outras paredes são direitas, preenchidas e regulares 	
Acabamento	<ul style="list-style-type: none"> - As ferramentas utilizadas são adequadas - As reparações pontuais são efetuadas depois das superfícies serem regularizadas, enquanto o endurecimento o possibilitar - As lacunas e fendas de retração na interface com outros materiais são bem preenchidas - As exigências estéticos são respeitadas 	
Proteção	<ul style="list-style-type: none"> - A obra é protegida eficazmente durante a execução e após conclusão - Os materiais são protegidos - As superfícies adjacentes são protegidas 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Construir com terra - Taipa (rammed earth)	Unidade Br Sub unidade
----------------------------	---	----------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3+4
CONHECIMENTO ESPECÍFICO	APTIDÕES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Equipamento de compactação - Proteção contra a deformação e fendas de retração <ul style="list-style-type: none"> - Tradicional: camadas de cal, de argamassa de cal, de material cerâmico, etc. - Contemporâneo: rede/armadura horizontal, geotêxtil, etc. - Disposição de juntas de construção - Fatores que influenciam a qualidade final da superfície de parede de taipa - Pré-fabricação - Cofragem - Normas e regras de segurança específica em trabalhos em altura; equipamento pneumático - Descofragem: reparação de lacunas (p.e. devidas a cofragem), correção de defeitos, acabamentos 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevar e colocar a mistura de material dentro da cofragem, evitando a desagregação - Verificar e controlar a altura das camadas de mistura antes da compactação - Controlar o número de passagens com o maço/pilão - Identificar o momento certo para parar o processo de compactação (sensibilidade ao toque, controlo visual e auditivo) - Verificar periodicamente a posição e estabilidade da cofragem (fixação ao solo, verticalidade, alinhamento, aperto) - Compactar a terra usando compactadores manuais ou pneumáticos - Realizar trabalhos de reparação pontual após a descofragem (remoção dos taipais) - Construir uma parede de demonstração no estaleiro 	

CrITÉrios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 3+4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Enchimento	<ul style="list-style-type: none"> - A escolha do equipamento (de transporte, elevação, colocação) é apropriada - O teor de humidade é verificado regularmente e mantido otimizado - A espessura das camadas de enchimento permite compactação adequada de cada camada - O enchimento está de acordo com as exigências do design estético pretendido para a superfície - A quantidade de mistura para a taipa é calculada 	
Compactação	<ul style="list-style-type: none"> - Os compactadores, manual ou mecânico, são adequados e bem utilizados - Cada uma das camadas é eficientemente compactada por passagens sucessivas regulares, do exterior para o interior - O momento certo para parar o processo de compactação é claramente identificado 	
Qualidade dos detalhes	<ul style="list-style-type: none"> - Os elementos estruturais (reforços, vergas, linteis) são bem posicionados e executados corretamente - Os elementos não estruturais (instalações prediais, pontos de fixação, negativos) são colocados corretamente - As esquinas são bem chanfradas, arredondadas ou reforçadas - As juntas de retração são executados corretamente - As juntas entre duas paredes de terra e entre materiais diferentes são eficientes 	
Acabamento após descofragem	<ul style="list-style-type: none"> - As pequenas reparações e enchimento de lacunas não são visíveis - O tratamento de superfície é efetuado com produtos apropriados quando a parede está seca - Os requisitos estéticos são respeitados 	
Proteção	<ul style="list-style-type: none"> - O escoramento garante a estabilidade durante a secagem e até a parede estar contraventada - A obra é protegida eficazmente durante a execução e após conclusão - Os materiais são protegidos - As superfícies adjacentes são protegidas 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Construir com terra (Build) alvenaria, terra empilhada, taipa	Unidade B Conteúdo comum
----------------------------	--	------------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 5
CONHECIMENTO	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Vantagens ambientais, locais e globais, dos elementos construtivos de terra: energia incorporada , pegada de carbono , reciclagem , toxicidade, transporte, materiais locais, consumo de água , , benefícios sócio-económicos versus custos financeiros - Diferentes técnicas, vernaculares e contemporâneas, de construção com terra - Especificidade do planeamento de estaleiros para construção com terra <ul style="list-style-type: none"> - Protecção durante a construção e até à conclusão: equipamento e período de tempo - Fornecedores, distribuidores , armazenamento e manuseamento de materiais , custos - Transporte - Comportamento face à água - Alteração das estruturas de terra durante a construção: retração, secagem, humidade, resistência final , acabamento final de superfície , eflorescências , bolor - Ações aplicadas numa estrutura de acordo com o caderno de encargos, regulamentos, exposição, riscos naturais (ação sísmica, inundações, neve...) - Inovação e desenvolvimento relacionados com a construção de terra - Profissionais de construção com terra <ul style="list-style-type: none"> - redes - qualificações - fornecedores e empreiteiros - Regulamentos, normas, especificações técnicas relacionados com a construção com terra 	<p>Planificação</p> <ul style="list-style-type: none"> - A partir dos documentos contratuais (p.e. caderno de encargos): <ul style="list-style-type: none"> - Identificar empreitadas que incluem construção com terra - Identificar subcontratação com elementos diretamente ligados com estruturas de terra - Analisar a coerência e funcionamento do conjunto da construção - Propor soluções alternativas, se necessário - Incluir atividades de construção com terra no plano de saúde e segurança <p>Coordenação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizar e coordenar equipas otimizando a produtividade - Respeitar e implementar normas de proteção ambiental: gestão de resíduos, ambiente, património - Organizar e implementar um plano específico de gestão de resíduos de terra (não a misturando com outros resíduos) e de reutilização de produtos de terra - Assegurar a estabilidade dos elementos construídos durante a construção e secagem, instruir os outros profissionais para necessidades de proteção temporária e escoramentos - Otimizar a secagem em função das condições locais - Fornecer proteções contra as intempéries - Gerir problemas inesperados relacionados com a exposição à água e reconhecer os sinais antes de ocorrerem danos - Organizar visitas de demonstração - Articular com e controlar os vários ofícios/profissionais que intervêm numa construção com terra - Alterar o programa em caso de incidentes relacionados com a terra - Documentar o progresso e a qualidade dos trabalhos de construção - Fornecer recomendações específicas para a manutenção corrente no manual do utilizador (para o cliente) e os outros profissionais <p>Controlo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar o teor de humidade, a quantidade e qualidade dos materiais entregues e as condições de armazenamento - Avaliar a conformidade dos materiais e a sua aplicação na construção (inspeção visual e manual, homogeneidade, acabamento da superfície, p. e. através do controlo de qualidade de amostras) - Controlar a correta implementação do plano geral de coordenação dos trabalhos - Verificar a correta aplicação do plano de prevenção da saúde e de segurança 	
COMPETÊNCIAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Criar um clima de confiança no local da obra e enfatizar as questões específicas relativas às estruturas de terra, através de reuniões de obra e formações, se necessário - Integrar a construção com terra na gestão geral do estaleiro: encomendas, planeamento do trabalho e dos custos, relatórios, saúde e segurança, controlo, receção da obra - A partir do projeto, entender o comportamento estrutural do edifício, avaliar se o projeto é adequado para elementos de terra, se necessário propor alterações ao engenheiro e adaptar o projeto produzindo peças desenhadas de pormenor - Controlar a conformidade do trabalho às regras, processos e especificações que assegurem qualidade e, se necessário, demolir e refazer - Preparar a receção da obra, os documentos finais e o levantamento das reservas 		

ECVET Construção Terra	Construir com terra (Build) alvenaria, terra empilhada, taipa	Unidade B Conteúdo comum
---------------------------	--	------------------------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 5
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Planeamento	<ul style="list-style-type: none"> - Os trabalhos com terra são identificados e coordenados com as outras atividades - O projeto é verificado e eventuais problemas relacionados com a construção com terra são identificados - As atividades com terra são incluídas no plano de saúde e segurança 	
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> - A competência para a construção com terra da equipa é avaliada e eventuais necessidades de formação são identificadas - As equipas de trabalhadores estão cientes das necessidades especiais de construção com terra e compreendem os requisitos específicos - Os elementos construtivos de terra têm proteção adequada durante e após a sua conclusão - A qualidade da construção de terra é controlada e documentada devidamente - O plano de trabalho e planeamento financeiro são atualizadas ao longo da construção - As preocupações em situações imprevisíveis são relatadas - A ocorrência de qualquer alteração é relatada 	
Controlo	<ul style="list-style-type: none"> - É assegurada a estabilidade da parede - O trabalho é concluído dentro do prazo e respeitando o orçamento - Os efeitos de possíveis alterações definidas no estaleiro são antecipados e são implementados planos de contingência - A qualidade do trabalho e o resultado final da construção está conforme ao projeto e qualquer desvio é controlado e relatado - O estaleiro da obra é gerido com segurança: <ul style="list-style-type: none"> - Os equipamentos de proteção individual são adaptados aos riscos e utilizados de acordo com as instruções de segurança - O equipamento é utilizado de acordo com as instruções de segurança - Todas as proteções estão posicionadas e em segurança - A montagem de escadas e andaimes cumpre as regras de segurança 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Mercado da Construção com Terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Vantagens e características da construção com terra - Construção ecológica e verde, ferramentas, materiais de isolamento, produtos de construção de terra - Técnicas locais e regionais - Princípios de negócio e gestão <ul style="list-style-type: none"> o Matemática básica, proposta, orçamento, mapa de quantidades e especificações o Imagem e identidade o Contratos, planos de pagamento, seguros o Conhecimentos básicos de risco - Fornecimento de materiais e ferramentas (produtores e fornecedores) - Estudo de um mercado regional, grupos-alvo específicos - Plano estratégico - Redes de construção com terra - Normas de construção que afetam trabalhos em terra - Regras de saúde e segurança 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar as características das técnicas de construção com terra - Desenvolver uma estratégia de comunicação - Apresentar-se profissionalmente - Fazer um estudo do mercado regional - Fazer estimativa do custo / material e preparar os dados para uma proposta; fazer orçamento e mapa de quantidade - Articular com empreiteiros, arquiteto / engenheiro e clientes sobre: <ul style="list-style-type: none"> o necessidades específicas para elementos de terra o programa de construção com terra o termo de responsabilidade o competência para o trabalho 	
COMPETÊNCIAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Explicar as vantagens da terra face aos materiais da construção convencional - Identificar metas e desenvolver uma estratégia de negócio na construção com terra, no âmbito de trabalho por conta própria - Ter estratégia de marketing ativo - Coordenar o trabalho com a própria formação / educação - Criar contatos com outros profissionais da construção em terra - Informar não especialistas de construção de terra sobre técnicas de construção com terra antigas e novas, sobre as propriedades da argila, sobre as vantagens da terra sobre os materiais da construção convencional 		

ECVET Construção com Terra	Mercado da Construção com Terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 3
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Leitura de plantas	- As quantidades estão corretamente calculadas conforme ao projecto	
Medições /quantidades	<ul style="list-style-type: none"> - As quantidades são executadas - Os processos envolvidos são corretamente identificados e descritos - Os preços apresentados são fundamentados 	
Estimativa de custos	<ul style="list-style-type: none"> - As quantidades são determinadas corretamente - A utilização de equipamentos é bem calculado - No cálculo dos honorários à hora, todos os fatores necessários são considerados 	
Realização do orçamento	- O orçamento é claramente apresentado	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

Outras competências em marketing não podem ser objetivamente examinadas. Só é possível examinar os conhecimentos sobre o assunto.

ECVET Construção com Terra	Mercado da Construção com Terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Vantagens e características específicas da construção com terra: desempenho acústico, higratérmico (incluindo inércia e higroscopicidade), energia incorporada, pegada de carbono, desempenho sob ação do fogo, toxicidade, biodegradabilidade, reciclabilidade - Contexto histórico e geográfico - Técnicas e terminologia locais e regionais - Ecologia e eco-eficiência da construção, ferramentas de avaliação - Materiais de isolamento complementares, produtos de terra para a construção - Gestão de uma pequena empresa: <ul style="list-style-type: none"> o Orçamento, medições e especificações o Imagem e identidade da empresa o Contratos o Planos de pagamento, tesouraria o Serviço pós venda e manutenção o Seguros, responsabilidade e garantias o Produtos de construção de terra o Conhecimentos básicos de gestão de riscos - Fornecimento de materiais e ferramentas (produtores e fornecedores) - Estudo do mercado regional, grupos-alvo específicos - Plano de marketing, plano estratégico - Redes de contactos na construção terra - Acreditação e afiliação profissional - Quadro regulamentar aplicável à construção com terra - Regras de saúde e segurança no trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver argumentos de marketing salientando vantagens económicas, técnicas, sociais, estéticas e ecológica da construção com terra - Desenvolver uma estratégia de comunicação - Apresentar-se profissionalmente - Fazer um estudo de mercado regional - Elaborar um plano de marketing - Fazer uma estimativa de custo e medições - Assegurar a comunicação com o cliente, o arquiteto, os empreiteiros, os chefes de equipa sobre as necessidades específicas da construção com terra - Coordenar o programa de construção em terra com empreiteiros e clientes - Estabelecer termos de responsabilidades - Estabelecer o âmbito dos trabalho - Transmitir o resultado da sua análise ao projeto 	
COMPETÊNCIAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Analisa o mercado regional e desenvolve uma estratégia de negócio para uma pequena empresa especializada na construção com terra - Faz uma estimativa de custos, apresenta um orçamento e comunica aos clientes - Estabelece uma estratégia de marketing ativa e implementa-a - Coordena o trabalho com a formação contínua da equipa - Desenvolve uma rede de contactos de apoio profissional - Gere estágios, estagiários e voluntários na obra - Informa não especialistas sobre técnicas de construção com terra antigas e contemporâneas, as propriedades da argila, as vantagens da terra comparativamente aos materiais de construção convencionais 		

ECVET Construção com Terra	Mercado da Construção com Terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Análise do projeto	- As quantidades são corretamente calculadas conforme o projecto	
Estimativa de custos	<ul style="list-style-type: none"> - As quantidades são corretamente calculadas - A utilização de equipamento é bem calculado - No cálculo dos honorários à hora, todos os fatores necessários são considerados 	
Realização do orçamento	<ul style="list-style-type: none"> - O orçamento é claramente apresentado - A oferta está em conformidade com as condições definidas contratualmente 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

Outras competências em marketing não podem ser objetivamente examinadas. Só é possível examinar os conhecimentos sobre o assunto.

ECVET Construção com terra	Mercado de construção com terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 5
CONHECIMENTO	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Como integrar a terra nos contextos convencionais da construção - Como é que as qualidades e desempenho da terra respondem às exigências da construção durável e bioclimática (ponderação entre os benefícios sócio-económicos e os custos financeiros) - Nocões de geologia aplicada à construção com terra (pedologia , relatórios sobre solos e mapas geológicos) - Inovação, produtos e desenvolvimentos relacionados com a construção com terra - Códigos, normas, regulamentação aplicável à construção com terra - Preços praticados e tempo alocado à construção de diferentes elementos construtivos de terra - Análise do ciclo de vida (ACV) com base em dados existentes (ISO 14000) - Cálculo da pegada de carbono e de energia incorporada 	<p>Planear</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparar custos e qualidade para diferentes opções de aquisição de material (incluindo terra do local) - Estimar as quantidades de materiais e o volume de horas de trabalho a ser executado - Assegurar reserva financeira contra eventos imprevistos <p>Coordenar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Criar um clima de confiança relativamente às estruturas de terra e enfatizar as particularidades da terra em reuniões de obra e por formação específica, se necessário - Coordenar e controlar as tarefas e o tempo alocado pelos diferentes profissionais nas tarefas relacionadas com a construção com terra - Adaptar os recursos técnicos, financeiros e humanos e atualizar o plano de trabalhos <p>Controlar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Emitir regularmente relatórios financeiros - Emitir regularmente relatórios de qualidade 	
COMPETÊNCIAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Estudar a viabilidade e os custos do projeto considerando os dados técnicos , económicos e ambientais relacionados com a terra, a fim de facilitar a expressão das necessidades do cliente - Durante o planeamento considerar as consequências da escolha de uma terra local no cronograma de trabalhos , as necessidades em recursos humanos e materiais - Consultar e selecionar fornecedores e subempreiteiros para os materiais e os trabalhos específicos com a terra (de acordo com a dimensão da obra, essa tarefa pode ser realizada pelo condutor de trabalhos ou o medidor orçamentista) - Avaliar as competência da equipa para a construção com terra e identificar as necessidades de formação - Melhorar e completar a base de dados para o cálculo de custos e orçamentação - Manter-se atualizado relativamente ao estado dos conhecimentos sobre ensaios e processos construtivos na construção com terra 		

ECVET Construção com terra	Mercado de construção com terra (Economy)	Unidade E
----------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Habilidades		Nível 5
CRITÉRIO	INDICADORES	
Planeamento	- Está alocado um orçamento à obra, incluindo uma reserva adaptada ao risco de alterações financeiras	
Coordenação	- São geridas alterações ao orçamento - São emitidas avaliações e certificados	
Controlo	- Os efeitos de possíveis alterações que possam ocorrer são antecipados e existem planos de contingência que podem entrar em vigor	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

Outras competências em marketing não podem ser objetivamente examinadas. Só é possível examinar os conhecimentos sobre o assunto.

ECVET Construção com Terra	Cofragem (Formwork) Taipa	Unidade F
----------------------------	--------------------------------------	------------------

Resultados de aprendizagem		Níveis 3+4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Tipos e requisitos de cofragem (montagem, segurança, armazenamento): <ul style="list-style-type: none"> - Móvel ou estática - Parcial, integral - Tradicional (histórica), fabricada - Leitura do da peça desenhada do projeto - Montagem da cofragem: conectores, espaçadores tubulares ou de madeira - Cofragem para paredes curvas, outras formas - Negativos para detalhes construtivos: cantos, arestas, abertura de vãos, topo da parede, instalações - Critérios de seleção do sistema adequado - Relação entre dimensões de componentes e a sua resistência à flexão - Materiais para taipais/painéis de cofragem (diferentes superfície e texturas) - Instalação da cofragem: manuseamento, transporte, montagem, alinhamento, verticalidade/aprumo, conectores e ligações - Fatores que influenciam a qualidade final da superfície da parede de taipa - Segurança em trabalhos específicos em altura e manuseamento - Andaimos de tipo e exigências adequados - Regras de saúde e segurança 	<p>Montagem e rotação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rececionar e controlar um sistema de cofragem (manuseável manualmente ou necessitando de uma grua ou guincho) - Produzir uma cofragem específica - Assegurar a utilização e colocação de andaime adequado - Montar, fixar e escorar a cofragem de acordo com o comprimento da parede - Gerir a utilização e a rotação dos taipais/painéis - Produzir, montar e remover negativos - Descofrar <p>Manutenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpar, manter e armazenar os taipais/painéis e todos os acessórios <p>Planeamento e Organização</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ler as peças desenhadas de projeto ou um esquema de cofragem - Calcular os materiais necessários para a produção e implementação de uma cofragem específica - Conceber negativos - Seleccionar e utilizar as ferramentas e o equipamento apropriado - Organizar o estaleiro para garantir a receção, a produção, a rotação e o armazenamento das cofragens 	

COMPETÊNCIAS

Nível 3

Processo de tomada de decisão

- Escolher um sistema de cofragem apropriado para a construção de um elemento definido

Planear e organizar o próprio trabalho

- Com os materiais fornecidos, planejar e organizar a produção de uma cofragem de acordo com as especificações
- Planejar e organizar a montagem/cofragem e descofragem nas condições do estaleiro

Executar, controlar a qualidade e coordenar na equipa de construção com terra

- Trabalhar de acordo com o cronograma de trabalhos da obra, adaptar-se ao desenvolvimento geral do trabalho no estaleiro, enquadrar e instruir os trabalhadores de níveis 1 e 2 da sua equipa
- Verificar que todas as etapas envolvidas estão em conformidade com especificações do caderno de encargos e o projeto
- Identificar problemas e relatá-los
- Controlar a montagem e estabilidade da cofragem

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Comunicar sobre questões relativas à montagem de cofragens e sua rotação com não especialistas de construção em terra

COMPETÊNCIAS

Nível 4

Processo de tomada de decisão

- Aconselhar acerca do projeto de cofragem e tipos de cofragem a utilizar na etapa de conceção

Planear e organizar o próprio trabalho

- Fazer as peças desenhadas para projetar uma cofragem e produzir uma cofragem apropriada para a construção de um elemento definido
- Planejar e organizar a montagem, rotação e descofragem nas condições do estaleiro

Executar, controlar a qualidade e coordenar na equipa de construção com terra

- Supervisionar e coordenar todo o trabalho da equipa de construção de terra de acordo com as especificações e programa
- Relatar o progresso da construção
- Identificar os problemas significativos e intervir
- Controlar a produção de uma cofragem
- Controlar a montagem e descofragem

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Assegurar a coordenação com as equipas de supervisão e de projeto
- Assegurar a coordenação com profissionais de outras especialidades, coordenar e dar sequência ao trabalho com terra de acordo com o cronograma geral
- Comunicar com não especialistas de construção em terra sobre a montagem da cofragem e rotação

ECVET Construção com Terra	Cofragem (Formwork) Taipa	Unidade F
----------------------------	--------------------------------------	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Níveis 3+4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Montagem e rotação	<ul style="list-style-type: none"> - A cofragem é montada de acordo com o projeto - A cofragem está de acordo com os alinhamentos definidos (verticalidade) e é suficientemente rígida - A cofragem está estável e é verificada regularmente - É possível descofrar sem danificar o trabalho - A descofragem é planeada - As dimensões do elemento construído estão em conformidade com o projeto - A rotação da cofragem é realizada cuidadosamente para evitar danos aos elementos/painéis de taipa executados 	
Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> - Todos os elementos de cofragem são limpos e armazenados ao abrigo da humidade - As peças danificadas e desgastadas são retiradas e substituídas 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Cofragem (Formwork) taipa e terra empilhada	Unidade F
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 5
CONHECIMENTO	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Tipos de cofragem, montagem, segurança , armazenamento , fornecedores - Técnica de construção com terra e as suas necessidades específicas em termos de cofragem - Critérios de seleção para escolha de cofragens (custo, resistência, massa/peso, dimensões, qualidade da superfície dos painéis/taipais, etc.) 	<p>Planear</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar o tipo de sistema de cofragem melhor adaptado à obra e seu estaleiro (área de armazenamento, equipamentos de elevação / grua), técnica de construção com terra, qualidade pretendida para a superfície, etc. - Calcular impactos em termos de prazo e custo - Verificar os equipamentos de segurança e os métodos de trabalho com a cofragem - Escolher entre comprar ou alugar - Verificar se a cofragem pode absorver as ações estruturais - Adaptar o sistema e o planeamento de cofragens a uma situação específica - Fornecer/comunicar recomendações específicas para a utilização e manutenção - Definir a quantidade de cada elemento de cofragem necessário, dependendo do cronograma e do desenvolvimento dos trabalhos (rotação dos painéis/taipais) - Avaliar a escolha de um tipo de cofragem tendo em conta a construção pretendida <p>Coordenar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizar e coordenar as equipas para um rendimento otimizado na produção, montagem, rotação e descofragem - Adaptar a quantidade de painéis, taipais, comportas ao trabalho e à velocidade real de utilização - Gerir negativos, vãos, outras aberturas, pontos de fixação - Gerir com outros profissionais a instalação de elementos técnicos específicos dentro da cofragem (redes de abastecimento de água, eletricidade, telecomunicações) <p>Controlar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar se a posição e estabilidade são adequadamente controladas - Verificar a correcta aplicação do plano de saúde e segurança 	
COMPETÊNCIAS		Nível 5
<ul style="list-style-type: none"> - Criar um clima de confiança e salientar as particularidades dos sistemas de cofragem para a construção com terra nas reuniões de obra e por formações específicas, sempre que necessário - Aplicar as regras de segurança, especificamente na rotação de painéis e descofragem - Verificar se a qualidade da cofragem é apropriada - Pré-dimensionar a cofragem, detetar se o projeto tem eventuais erros, propor alterações se necessário e obter a sua validação pelo engenheiro 		

ECVET Construção com Terra	Cofragem taipa e terra empilhada	Unidade F
----------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Habilidades		Nível 5
CRITÉRIO	INDICADORES	
Planeamento	<ul style="list-style-type: none"> - O tipo de cofragem é bem selecionado - A prospeção de materiais é bem organizada - As atividades de cofragem estão incluídas no plano de saúde e segurança 	
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> - As áreas de armazenamento e manutenção de cofragens estão bem organizadas - As equipas de trabalhadores estão a par das exigências específicas das cofragens para as diferentes técnicas de construção com terra 	
Controlo	<ul style="list-style-type: none"> - A posição e a estabilidade da cofragem estão em conformidade com as exigências - Todas as instalações técnicas (redes, etc.) a inserir no interior dos elementos construídos estão posicionados - A cofragem é utilizada em segurança: <ul style="list-style-type: none"> ○ O equipamento de protecção individual é adaptado aos riscos e é utilizado de acordo com as regras de segurança ○ O equipamento é utilizado de acordo com as instruções de segurança ○ Os guarda-corpos de protecção estão posicionados ○ A montagem de escadas e de andaimes seguiu as regras de segurança 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

Resultados de aprendizagem		Níveis 3+4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Fontes de informação sobre matéria-prima local: usando um mapa de solos, edifícios existentes, estudo do local, relatórios, observação da paisagem, saberes locais - Controlo legal e ambiental da extração de terra - Constituintes e propriedades de terra: coesão, granulometria, plasticidade, teor ótimo de humidade, cor - Diferentes minerais da argila e suas propriedades - Testes de identificação da terra em campo e/ou laboratório - Relação entre a composição da mistura (distribuição granulométrica, coesão) e da parede acabada ou reboco (técnica de execução, resistência mecânica, durabilidade, superfície) - Princípios de estabilização: física e química - Papel das fibras na construção com terra - Utilização de produtos manufacturados - Processo de extração para garantir amostra homogénea não contaminada - Métodos para determinar as proporções da mistura: amostras, paredes de teste - Efeito da ordem e do tempo na extração, armazenamento, mistura - Efeito das condições de armazenamento das matérias-primas e das misturas: meteorologia, teor de humidade, trabalhabilidade, degradação da fibra - Ferramentas, máquinas e equipamentos - Técnicas de mistura, manual e mecânica - Códigos relevantes de boas práticas e padrões atuais de qualidade do trabalho e dos materiais - Atuais exigências legislativas do local de trabalho - Normas de saúde e segurança 	<p>Origem da matéria-prima, análise e processamento, preparação da mistura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colher amostras representativas de solo - Assegurar um controle contínuo de extração - Fazer testes de campo - Fazer provetes: argamassas, paredes de teste ou cubos para determinar a mistura adequada - Avaliar a resistência dos provetes - Calcular materiais (quantidades, volumes, proporções) - Preparar matérias-primas (secar, moer, peneirar, controlar a humidade, armazenar, transportar ...) <p>Produção da mistura</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avaliar e escolher as técnicas de mistura - Misturar de forma a conseguir uma distribuição homogénea de todos os materiais - Monitorizar e controlar a humidade contida na mistura - Evitar a desagregação durante o transporte e mistura - Modificar a composição da mistura, de acordo com o trabalho requerido, as condições meteorológicas e o equipamento <p>Organização</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordenar as tarefas necessárias à preparação da terra - Organizar os sítios de extração da terra, de preparação e de produção (proteção, armazenamento, acesso, instalações) - Selecionar e usar as ferramentas e máquinas corretas para a extração, transporte, preparação e mistura dos materiais - Limpar, manter e armazenar a misturadora e outros equipamentos 	

COMPETÊNCIAS

Nível 3

Processo de tomada de decisão

- Seleciona componentes e escolhe que misturas ensaiar, a partir de matérias-primas, produtos fabricados ou resíduos
- Interpreta os resultados de ensaio para a mistura correta em função de uma situação particular ou uma técnica dada

Planeamento e organização do trabalho

- Planeia e organiza o abastecimento e o processamento, de acordo com as instruções

Execução, controlo de qualidade e coordenação na equipa de construção com terra

- Trabalha de acordo com o cronograma de obras, adapta-se ao processo geral de trabalho no estaleiro, instrui os trabalhadores de níveis 1 e 2 da equipa de construção com terra
- Verifica se todos os passos envolvidos estão de acordo com as especificações e o programa
- Identifica problemas e reporta-os
- Implementa o controlo de qualidade dos materiais em cada etapa do processo

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Instrui os manobreadores não especializados em terra, na extração homogénea e não-contaminação do subsolo, dentro ou fora do estaleiro
- Interage com trabalhadores não especializados em terra sobre a especificidade da matéria-prima terra, o seu processamento e a mistura

COMPETÊNCIAS

Nível 4

Processo de tomada de decisão

- Aconselha sobre a composição e as técnicas de mistura e os ensaios, no processo de tomada de decisão
- Determinar dosagens para diferentes misturas, tanto de matérias-primas como de produtos manufacturados ou resíduos, em função de uma determinada situação e/ou técnica

Planeamento e organização do trabalho da equipa

- Ordena sequencialmente as tarefas relacionadas com a procura e fornecimento das matérias-primas, e os ensaios de identificação, dosagem e processamento da mistura
- Planeia e organiza todos os passos, desde o fornecimento da matéria-prima até ao processamento da mistura

Execução, controlo de qualidade e coordenação na equipa de construção com terra

- Supervisiona e coordena todo o trabalho da equipa de construção com terra de acordo com as especificações e o programa
- Informa sobre a composição da mistura e o progresso da produção
- Identifica problemas significativos e reporta-os
- Realiza o controlo de qualidade para cada etapa da procura, fornecimento e processamento da matéria-prima
- Realiza o controlo de qualidade para o processo de mistura

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Instrui os manobreadores não especializados em terra, na extração homogénea e não-contaminação do subsolo, dentro ou fora do estaleiro
- Assegura a articulação com as equipas de supervisão e de concepção
- Assegura a articulação com outros ofícios e profissionais, coordena a sequência dos trabalhos com terra, dentro do planeamento geral
- Interage com trabalhadores não especializados em terra sobre a especificidade da matéria-prima terra, o seu processamento e a mistura

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões

Níveis 3+4

CRITÉRIOS	INDICADORES
Qualidade da terra / solo antes da mistura	<ul style="list-style-type: none"> - Os ensaios de campo ao solo são adequados e executados corretamente - A escolha do material responde aos requisitos - A escolha e uso do equipamento para extração e processamento é apropriado - A contaminação é evitada - Após o processamento, as matérias-primas estão apropriadas para utilização na mistura: <ul style="list-style-type: none"> o grão e tamanho das fibras o teor de humidade o consistência - O armazenamento garante que é mantida a qualidade da matéria-prima processada
Dosagens. Ensaios	<ul style="list-style-type: none"> - O procedimento de ensaio é apropriado para determinar a dosagem da mistura - A dosagem escolhida é apropriada para <ul style="list-style-type: none"> o a técnica de construção e as condições do local o a qualidade da superfície desejada e o acabamento - A quantidade dos diferentes componentes é calculada de acordo com os resultados dos ensaios e a dosagem escolhida - As amostras de ensaio são logicamente ordenadas, têm uma identificação clara e permanente - As amostras para comercialização são preparadas em conformidade (qualidade, transporte, ...) - A dosagem escolhida é registada de forma clara e pode ser reproduzida
Qualidade da mistura	<ul style="list-style-type: none"> - A escolha do equipamento e da técnica de mistura é correta - Não há desagregação durante a mistura nem depois do transporte - O teor de humidade da mistura é controlado e dominado - Cada ciclo de mistura segue a dosagem estabelecida - A mistura é homogénea (tamanho dos grãos, fibras e humidade)
Trabalhabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - A consistência é adequada para a técnica - A dimensão do grão / fibras é apropriada para a técnica

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

Resultados de aprendizagem

Nível 5

CONHECIMENTOS	APTIDÕES
<ul style="list-style-type: none"> - Noções de geologia aplicadas à construção com terra, para fornecimento de diferentes tipos de argila e solos (interpretar relatórios , mapas , recolher dados): <ul style="list-style-type: none"> o olhar para barreiras o identificar solos adequados para construção (locais de extracção abertos) - Propriedades e uso de argila como ligante nos materiais de construção - Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de estabilização - Ensaios para identificar a adequação do solo para fins constructivos - Métodos para determinar a mistura apropriada (proporções dos constituintes) - Critérios de seleção para o equipamento de extração e preparação da terra: custo , eficiência, consumo , manutenção, dimensões , maneabilidade, segurança, fornecedores,... - Propriedades higrotérmicas, bioclimáticas e mecânicas dos materiais de construção de terra: as pontes térmicas, estanquidade, inércia e desfasamento térmico, impactos sobre acondicionamento do ar (aquecimento e arrefecimento), qualidade do ar interior e conforto, humidade, bolor - Inovação e desenvolvimento relacionados com a construção com terra e procedimentos de ensaio - Impactos ambientais do material terra: dados de análise existentes sobre o ciclo de vida, avaliação do carbono 	<p>Planeamento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programar todos os estudos e controlos para materiais de terra em diferentes etapas, desde o abastecimento à produção da mistura - Identificar as fontes (depósitos, fornecedores...) de materiais de terra e outros componentes para a mistura - Realizar vários ensaios de solo para determinar a sua aptidão para a construção - Fazer amostras: cubos, cilindros, paredes de teste - Realizar ou encomendar vários ensaios em amostras para determinar as propriedades físicas e mecânicas da mistura - Escolher adições apropriadas: orgânicos / minerais - Modificar a composição da mistura, de acordo com uma tarefa necessária, das condições meteorológicas e do equipamento - Calcular a quantidade de material e verificar a disponibilidade das matérias-primas - Selecionar e, se necessário, adaptar os equipamentos para a extração, transporte, preparação e mistura <p>Coordenação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizar a mão de obra e coordenar a equipa para um melhor rendimento de trabalho de produção, desde a extração até a preparação da mistura - Articular com e controlar diversas profissões e ofícios ligados à extração de terra crua, análise, processamento e mistura - Alterar o programa em caso de incidentes relacionados com a terra <p>Controles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prevenir contra a desagregação durante o transporte e a mistura - Verificar se a humidade contida na mistura é bem controlada - Verificar a correcta aplicação do plano de saúde e segurança no trabalho
COMPETÊNCIAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Criar confiança no local de trabalho e reforçar as questões específicas relativas aos materiais de terra, através de instruções no local e formação, sempre que necessário - Avaliar o solo local, terra reciclada e fontes alternativas de materiais em terra para usar como material de construção (técnicas de construção possíveis) - Caracterizar a mistura da terra no local e/ou no laboratório, relacionada com as normas ou regulamento de construção com terra, e fornecer dados para estudos preliminares de concepção: requisitos técnicos específicos (composição da mistura, equipamentos, processos) - Gerir a aquisição eficiente dos materiais de terra, crua e misturada - Articular o trabalho com arquitetos e engenheiros (nível 7), fornecer dados para estudos de concepção preliminar sobre fornecimento, ensaios, processamento, equipamentos e misturas 	

ECVET Construção com Terra	Matéria-Prima e Mistura	Unidade M
----------------------------	--------------------------------	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 5
CRITÉRIO	INDICADORES	
Planeamento	<ul style="list-style-type: none"> - Os procedimentos de ensaio são discutidos e os resultados documentados - São definidas as possíveis aplicações para o solo local - A quantidade de material é estimada com precisão - A escolha de equipamentos para a extração, transporte, preparação de terra e de mistura é apropriada - O planeamento da produção é adaptado ao tipo de equipamento e ao número de trabalhadores 	
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> - A competência da equipa para construção com terra é avaliada e são identificadas as necessidades de formação - Os trabalhadores estão cientes do comportamento da argila e da evolução da mistura de terra com o tempo - A distância percorrida com material terra para/no local de obra é otimizada - Os equipamentos são usados corretamente e com eficiência - O plano de trabalhos e plano de custos são actualizados ao longo do desenvolvimento dos trabalhos - A mistura está disponível quando é necessário 	
Controlo	<ul style="list-style-type: none"> - As propriedades do solo extraído são verificadas regularmente - A quantidade da extração do solo e outros componentes é correcta e o armazenamento apropriado - A mistura é homogénea (tamanho dos grãos, fibras e humidade) e está de acordo com a especificação - O estaleiro é gerido com segurança: <ul style="list-style-type: none"> o equipamento de protecção individual é adaptado aos riscos e é utilizado de acordo com as instruções de segurança o equipamento é usado de acordo com as instruções de segurança todas as guardas de protecção estão devidamente colocadas a montagem de escadas e andaimes está de acordo com o quadro regulamentar 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Produção de blocos Adobe, BTC, blocos extrudidos	Unidade P
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Níveis 3+4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de alvenaria com terra, vernaculares/tradicionais e contemporâneas - Tipos e características de blocos com terra - Quadro regulamentar e normativo em vigor para a produção de blocos com terra - Condições de utilização para os diferentes tipos de blocos - Métodos de ensaio e avaliação de resultados - Processos de preparação de materiais, homogeneização da mistura, produção dos blocos: moldagem, pressão/compressão e extrusão - Ferramentas, máquinas e equipamentos: <ul style="list-style-type: none"> o Materiais para moldes (madeira, metal, outros) o Critérios para a escolha do equipamento e dispositivos apropriados (moldes, prensagem, níveis, secagem ...) o Tipos de níveis de secagem / espaçamento entre blocos o Fornecedores de moldes e materiais - Propriedades da argila, da terra, de adições apropriadas - Processos de secagem e cura - Métodos de armazenamento - Controle de qualidade em cada etapa - Regras de saúde e segurança no trabalho 	<p>Linha de produção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moldagem: utilizar diferentes métodos para a preparação de moldes, preenchimento, desmoldagem - Cura e secagem: <ul style="list-style-type: none"> o criar boas condições para a cura e secagem de acordo com o tipo e constituição do bloco e as condições de produção o utilizar coberturas / proteções / desníveis para facilitar o processo de cura e secagem - Preparar os blocos para o transporte e fornecimento - Implementar controlo de qualidade interno - Etiquetar os diferentes tipos de blocos e identificar os diferentes lotes - Encomendar e realizar controlo de qualidade externo e ensaios de laboratório, se necessário <p>Manutenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpar e fazer a manutenção de moldes, máquinas e equipamentos <p>Planeamento e organização</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretar peças desenhadas, especificações, mapas de quantidades - Interpretar os resultados dos ensaios - Calcular as quantidades de materiais e da mistura necessária para a produção dos blocos e gerir encomendas e o aprovisionamento - Conceber/projetar e fabricar moldes simples - Preparar e organizar as áreas de produção, cura, secagem, armazenamento 	

COMPETÊNCIAS

Nível 3

Processo de tomada de decisão

- Selecciona moldes (para processos manuais e mecânicos)

Planear e organizar o próprio trabalho

- Com a dosagem de materiais e os equipamentos fornecidos, planear e organizar cada etapa da produção, para uma encomenda de blocos definida (processo húmido ou plástico)

Executar, controlar a qualidade e coordenar na equipa de construção com terra

- Trabalhar de acordo com o cronograma de trabalhos, adaptar-se ao desenvolvimento geral do trabalho no estaleiro da obra, enquadrar e instruir os trabalhadores de níveis 1 e 2 da equipa
- Verificar que todas as etapas envolvidas estão em conformidade com a especificação e programa
- Identificar problemas e reportá-los
- Implementar o protocolo de controlo de qualidade no seu próprio trabalho de produção, cura, secagem, armazenamento e fornecimento:
 - o Verificar e controlar o processo de produção (preenchimento)
 - o Controlar o teor de humidade (retração e dimensões)
 - o Controlar o processo de secagem (cor, secagem superficial)

Comunicar para além da equipa de construção com terra

- Comunicar e articular com não especialistas de construção com terra sobre as condições de utilização, armazenagem e transporte

COMPETÊNCIAS

Nível 4

Processo de tomada de decisão

- Selecciona máquinas e equipamentos

Planear e organizar o trabalho da equipa

- Planear e organizar todas as etapas da produção

Executar, controlar a qualidade e coordenar na equipa de construção com terra

- Supervisionar e coordenar todo o trabalho da equipa de construção com terra de acordo com as especificações do caderno de encargos e o programa
- Reportar a qualidade da dosagem do material e o desenvolvimento da produção
- Identificar problemas significativos e intervir
- Implementar o controlo de qualidade nas etapas de produção, cura, secagem, armazenamento e fornecimento

Comunicar para além da equipa de construção com terra

- Assegurar a articulação com a equipa de supervisão e de conceção
- Assegurar a articulação com outras especialidades profissionais, coordenar e sequenciar os trabalhos dentro do cronograma geral
- Comunicar com não especialistas de construção com terra sobre as condições de utilização, armazenagem e transporte

ECVET Construção com Terra	Produção de blocos Adobe, BTC, blocos extrudidos	Unidade P
----------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Níveis 3+4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Qualidade dos blocos secos	<ul style="list-style-type: none"> - Os blocos respeitam as especificações: forma, dimensões, massa volúmica - As arestas são vivas e limpas,, a superfície dos blocos não tem fissuras - A resistência à abrasão e compressão é conforme à especificação - A composição e cor são homogéneas 	
Linha de produção <ul style="list-style-type: none"> - Fabrico - Cura - Secagem - Armazenamento 	<ul style="list-style-type: none"> - A linha de produção está bem preparada e organizada - O desperdício de material é minimizado (os blocos danificados são reciclados) - O controlo de qualidade é executado em todas as 4 etapas - Os blocos estão protegidos da água e dos impactos durante o manuseamento, secagem e armazenamento - O armazenamento é adequado à continuidade do processo de secagem 	
Equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> - Os moldes/formatos são escolhidos de acordo com: <ul style="list-style-type: none"> - dimensões - materiais - acabamentos - qualidade - A escolha da prensa, extrusora, tapetes transportadores e dispositivos acessórios são escolhidos de acordo com as condições das instalações de produção e tipo de produto/bloco 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Produção de blocos e outros elementos prefabricados com terra	Unidade P
----------------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem	Nível 5
-----------------------------------	----------------

CONHECIMENTOS	APTIDÕES
<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes tipos de produção manual e linhas de produção para blocos e outros elementos prefabricados - Organização e montagem de uma unidade de produção determinada (fixa ou móvel) - Critérios de seleção de equipamentos para produção, cura, secagem e armazenamento - Inovação e desenvolvimentos relacionados com a produção de elementos prefabricados com terra - Especificidades do Ciclo de Vida dos elementos com terra - Quadro regulamentar e normativo para a produção, ensaio e controlo de qualidade 	<p>Planeamento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceber/projetar o local de produção (espaço, recursos humanos, equipamento) - Escolher o equipamento mais adequado no contexto e escala da instalação de produção - Calcular os impactos em termos de duração e investimento / retorno - Estimar a quantidade de dosagem de material necessária para cada dia de produção <p>Coordenação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Com a equipa, instalar o local de produção - Organizar e coordenar a equipa um rendimento de produção otimizado, desde a produção ao armazenamento - Organizar os fornecimentos e controlar os materiais para a produção - Documentar a produtividade, os consumos, os incidentes - Organizar a manutenção dos equipamentos <p>Controlo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar a produção através de ensaios de acordo com o quadro regulamentar e normas em vigor - Controlar a qualidade em cada etapa da produção: produção, cura, secagem, armazenamento - Avaliar a qualidade do produto final - Verificar a correta aplicação do plano de saúde e segurança no trabalho

COMPETÊNCIAS	Nível 5
---------------------	----------------

<ul style="list-style-type: none"> - Criar um clima de confiança na instalação de produção, sublinhando as questões específicas relativas à terra como material de construção e dos elementos prefabricados com terra em reuniões em estaleiros e formação, sempre que necessário - Gerir a produção dos produtos com terra de forma eficiente - Controlar a produção para que esteja em conformidade com as especificações e normas em vigor
--

ECVET Construção com Terra	Produção de blocos e outros elementos prefabricados com terra	Unidade P
----------------------------------	--	------------------

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 5
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Planeamento	<ul style="list-style-type: none"> - A linha de produção é bem concebida/projetada - Os equipamentos são bem escolhidos para as necessidades de produção - O consumo da dosagem de materiais é bem estimado - A relação entre recursos humanos, materiais e equipamentos garante produtividade eficiente 	
Coordenação	<ul style="list-style-type: none"> - Os trabalhadores estão cientes das particularidades e dos requisitos específicos dos elementos de construção com terra - As instalações de produção são eficientes - A produção de elementos está otimizada em quantidade e qualidade - Os dados úteis são recolhidos e registados 	
Controlo	<ul style="list-style-type: none"> - Cada etapa da produção é bem controlada pela equipa (níveis 3 e 4) - Os elementos/produtos apresentam a qualidade pretendida - Os elementos/produtos dos diferentes tipos são bem armazenados e protegidos - A produção é gerida com segurança: <ul style="list-style-type: none"> - Os equipamentos de proteção individual são adaptados aos riscos e utilizados de acordo com as instruções de segurança - O equipamento é utilizado de acordo com as instruções de segurança - Todas as proteções estão posicionadas e em segurança - A montagem de escadas e andaimes cumpre as regras de segurança 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação, normalização e documentação técnica em vigor.

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos e paredes	Unidade R tronco comum
----------------------------	---	----------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas e materiais tradicionais; aspetos de conservação e métodos - Causas das anomalias / degradação / colapso: intervenções anteriores, fatores externos, combinação de fatores, patologia estrutural e devida à humidade - Análise global de um edifício - Recolha de informação sobre época, cronologia da utilização e reparações da construção - Métodos de investigação, recolha de amostras de materiais e produtos originais - Materiais de reparação - Técnicas e tecnologias correntes e novas ou regionais para reconstrução, reparação, conservação - Técnicas de manutenção - Cronologia de trabalhos, sequência e programa de reparações - Documentação do edifício, do projecto, das intervenções - Organização do estaleiro, armazenamento, acesso, andaimes - Ferramentas, máquinas e equipamentos, materiais, produtos: critérios de selecção, fornecimento - Quadro regulamentar/legislativo para intervenções em edifícios antigos e monumentos históricos - Códigos, normas e regulamentação em vigor para materiais e técnicas de aplicação - Regras de saúde e segurança no trabalho 	<p>Diagnóstico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar e listar intervenções anteriores - Identificar e documentar as anomalias - Recolher amostras - Ler peças desenhadas e cálculos <p>Materiais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fazer ensaios, se necessário, e interpretar os resultados - Calcular quantidades, verificar fornecimentos e preparar materiais - Armazenar, produzir, recuperar e reutilizar materiais na reparação <p>Preparação de intervenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remover materiais danificados, degradados, inadequados - Conservar revestimentos e acabamentos históricos / artísticos - Preparar as superfícies para receberem produtos de manutenção, materiais de reparação ou tratamentos de superfície - Estabilizar (escorar e vedar) e proteger a obra de acordo com as instruções <p>Intervenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar técnicas de manutenção - Reparar com técnica apropriada e de acordo com as especificações de caderno de encargos - Escolher e aplicar o tratamento de superfície apropriado - Documentar as etapas do trabalho <p>Organização</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteger as superfícies adjacentes - Selecionar e utilizar as ferramentas, máquinas e equipamentos apropriados - Organizar o local de trabalho 	

Processo de tomada de decisão

- Identifica o risco, distinguir o nível de anomalia patológica
- Reconhece o valor das estruturas, revestimentos e acabamentos tradicionais e históricos de terra; produz relatórios
- Em paredes e outras estruturas de edifícios, identifica e analisa as anomalias correntes e determina a técnica de reparação apropriada para patologia de baixa gravidade
- Em rebocos, identifica e analisa as anomalias correntes devidas à dosagem da mistura, aplicação, utilização e desgaste, e determina a técnica de reparação adequada

Planeamento e organização do próprio trabalho

- Com os materiais fornecidos, planifica e organiza cada etapa de manutenção, reparação ou tratamento de superfície, de acordo com as especificações de caderno de encargos e programa de trabalhos

Execução, controlo de qualidade e coordenação na equipa de construção com terra

- Trabalha de acordo com o cronograma da obra, adapta-se ao desenvolvimento geral do trabalho no estaleiro, enquadra e instrui profissionais de Níveis 1 e 2 da equipa de construção com terra
- Verifica que todas as etapas do trabalho são realizadas em conformidade com as especificações de caderno de encargos e o programa de trabalhos
- Identifica problemas e reporta-os
- Controla continuamente a qualidade do seu próprio trabalho
- Controla a secagem de paredes húmidas e reporta-a
- Assegura-se que a equipa respeita as regras de saúde e segurança no trabalho

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Comunica com não especialistas de construção com terra sobre os trabalhos de reparação adequados e sua execução

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Paredes (estruturas)	Unidade R sub unidade Rp
----------------------------	--	------------------------------------

Resultados de aprendizagem	Nível 3
-----------------------------------	----------------

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	APTIDÕES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> - Anomalias de estruturas de terra: fendilhação, perda de material/lacunas, degradação, deformação, perda de verticalidade, etc. - Quando aconselhar-se com um engenheiro de estruturas - Detalhes construtivos para prevenir anomalias devidas à água, abrasão etc. - Técnicas de reparação para: alvenarias, sistemas monolíticos, outros - Materiais de reparação: tijolos cozidos, blocos de terra crua, pedra, argamassas, fibras, tirantes, varões helicoidais, redes, etc. - Construção de cofragens, negativos, elementos de vãos - Utilização de caleiras, algerozes, drenos, blocos perfurados - Acabamentos, isolamento térmico, acústico, estanquidade ao ar, proteção contra humidade - Tratamento de aberturas, vãos, pavimentos, arestas e topo superior de paredes - Instalações e redes prediais - Escoramento de estruturas danificadas, revestimentos e proteções temporários 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar, registrar e reportar a condição da estrutura de terra - Contraventar e estabilizar a estrutura de acordo com as instruções - Instalar coberturas / revestimentos temporários - Observar a dinâmica de secagem de paredes húmidas - Reparar e reabilitar utilizando técnicas apropriadas e de acordo com as especificações: <ul style="list-style-type: none"> - Sob supervisão: reparar e reforçar estruturas existentes e fundações - Sob supervisão: executar reforços horizontais (por exemplo contraventamentos, lintéis, tirantes, etc.) - Reconstruir e preencher lacunas / perdas de espessura das estruturas / paredes de acordo com a técnica apropriada: com elementos de alvenaria ou de forma monolítica - Realizar uma nova abertura / vão: inserir e ajustar vergas / lintéis, etc. - Preencher orifícios e fendas com argamassa, caldas ou blocos à base de terra - Aplicar rebocos de "sacrifício" para controlar problemas de sais / remover eflorações - Interligar convenientemente elementos construtivos novos e antigos de terra - Interligar elementos de madeira e de terra - Aplicar os tratamentos de superfície apropriados - Integrar, inserir as instalações e redes prediais - Aplicar os materiais de isolamento adequados

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões	Nível 3
---	----------------

CRITÉRIOS	INDICADORES
Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> - Os materiais de construção existentes são corretamente identificados, registados e reportados - As causas de danos estão corretamente identificadas e registadas
Preparação da intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Os materiais inadequados são removidos - As superfícies a serem reparadas são limpas, humidificadas / secas e consolidadas, se necessário - A estabilidade da parede / estrutura é assegurada (escorada, etc.) - As zonas adjacentes são protegidas de sujidade e contra choques
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> - O material reciclado não é contaminado - O material de reparação é compatível com os materiais existentes - O material de reparação corresponde às especificações (estruturais, estéticas)
Intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - As interfaces e os alinhamentos são eficientes e esteticamente aceitáveis - As juntas entre materiais e elementos construtivos antigos e novos são eficientes - A aparência estética está conforme os requisitos - A intervenção não origina novos problemas
Novas aberturas, vãos	<ul style="list-style-type: none"> - A correta transmissão de esforços é tida em consideração; são adotadas medidas apropriadas para suportar cargas e dissipar esforços - As superfícies de apoio de cargas são corretamente preparadas - Os apoios são corretamente executados - Os lintéis são correctamente posicionados e estabilizados

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos	Unidade R sub unidade Rr
----------------------------	---	------------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 3
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	APTIDÕES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de manutenção e remodelação - Anomalias frequentes: falta de coesão ou consolidação superficial, fissuras, fendas, manchas, falta de aderência, riscos e lacunas por choques - Técnicas de reparação correntes: preenchimento de fissuras por humedecimento e acabamento superficial (à talocha ou esponja) ou com o uso de novos materiais, remoção de área danificada e substituição por novo reboco, se necessário acrescentando rede/malha de reforço - Execução de retoques de acabamento - Exigências relativas à qualidade técnica e estética das superfícies rebocadas - Opções para tratamentos de superfície e acabamentos finais sobre rebocos de terra: fixadores /consolidantes, sistemas de pintura, rebocos com outros ligantes, ladrilhos / azulejos, vidro, madeira, papel de parede - Rebocos exteriores com terra e rebocos exteriores sobre paredes de terra - Composição e aplicação de barbotinas de terra, pinturas de argila e caiações com terra - Utilização de cal aérea em rebocos de terra: aderência e carbonatação - Composição e aplicação de rebocos e pinturas com base em cal aérea - Princípios básicos da construção sustentável na área dos tratamentos de superfície 	<ul style="list-style-type: none"> - Preparar uma argamassa de reparação de acordo com as instruções - Efetuar reparações em áreas limitadas / localizadas - Tornar o menos visível possível a junção entre rebocos existentes e de reparação - Realizar amostras demonstrativas de sistemas de pintura sobre rebocos de terra - Revestir reboco de terra com pinturas e caiações à base de argila e cal aérea - Preparar e aplicar fixadores / consolidantes superficiais 	

Critérios e Indicadores para Avaliação de Aptidões		Nível 3
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Preparação	<ul style="list-style-type: none"> - O reboco danificado é removido - Na sequência do caso anterior, o suporte / base é preparada para garantir uma aderência apropriada - As arestas do reboco existente / original são cortadas segundo um ângulo e a profundidade da área a reparar é uniforme - A bordo de corte é suficientemente humedecido 	
Qualidade do reboco de reparação	<ul style="list-style-type: none"> - A mistura está de acordo com as instruções 	
Trabalhabilidade do reboco de reparação	<ul style="list-style-type: none"> - A consistência é apropriada para aplicação manual (à talocha, colher de pedreiro, espátula, projeção à mão) 	
Qualidade da superfície reparada	<ul style="list-style-type: none"> - A superfície reparada é homogénea - A cor e a textura da reparação replicam o aspeto original - A junção entre reboco novo e antigo não é identificada / visualizada 	
Qualidade do fixador / consolidante superficial	<ul style="list-style-type: none"> - A solução não apresenta grumos - A diluição é suficiente e está adaptada ao ligante 	
Trabalhabilidade do produto de pintura de terra ou de cal	<ul style="list-style-type: none"> - A consistência é apropriada de acordo com a camada de pintura; a diluição corresponde à camada a aplicar 	
Qualidade da superfície pintada ou consolidada	<ul style="list-style-type: none"> - A camada de pintura ou consolidante é homogénea 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos e paredes	Unidade R Tronco comum
----------------------------	--	-----------------------------------

Resultados de Aprendizagem		Nível 4
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas e materiais tradicionais; aspetos de conservação e métodos - Causas das anomalias / degradação / colapso: intervenções anteriores, fatores externos, combinação de fatores, patologia estrutural e devida à humidade - Análise global de um edifício - Recolha de informação sobre época, cronologia da utilização e reparações da construção - Métodos de investigação, recolha de amostras de materiais e produtos originais - Materiais de reparação - Técnicas e tecnologias correntes e novas ou regionais para reconstrução, reparação, conservação - Técnicas de manutenção - Cronologia de trabalhos, sequência e programa de reparações - Documentação do edifício, do projeto, das intervenções - Organização do estaleiro, armazenamento, acesso, andaimes - Ferramentas, máquinas e equipamentos, materiais, produtos: critérios de seleção, fornecimento - Quadro regulamentar/legislativo para intervenções em edifícios antigos e monumentos históricos - Códigos, normas e regulamentação em vigor para materiais e técnicas de aplicação - Regras de saúde e segurança no trabalho 	<p>Diagnóstico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fazer uma avaliação dos problemas e de intervenções anteriores - Identificar e classificar as anomalias e determinar soluções - Recolher amostras - Ler peças desenhadas e cálculos justificativos - Documentar a intervenção <p>Materiais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fazer e ensaiar painéis de teste, se necessário, e interpretar os resultados - Selecionar, calcular quantidades e verificar fornecimentos de materiais - Armazenar, produzir, recuperar e reutilizar materiais na reparação <p>Preparação de intervenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Remover e substituir materiais danificados, degradados, inadequados - Conservar revestimentos e acabamentos históricos / artísticos - Preparar as superfícies para receberem produtos de manutenção, materiais de reparação ou tratamentos de superfície <p>Intervenção</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicar as técnicas de manutenção - Escolher e aplicar o tratamento de superfície apropriado - Documentar as etapas do trabalho <p>Organização</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proteger as superfícies adjacentes - Selecionar e utilizar ferramentas apropriadas, máquinas e equipamentos apropriados - Organizar o local de trabalho 	

Processo de tomada de decisão

- Contribui para tomadas de decisão urgentes ou para a necessidade de recorrer a um engenheiro de estruturas
- Reconhece o valor das estruturas, revestimentos e acabamentos tradicionais e históricos de terra; produz relatórios
- Em paredes e outras estruturas de edifícios, identifica e analisa as anomalias correntes e determina a técnica de reparação apropriada, de acordo com a patologia
- Em rebocos, identifica e analisa as anomalias correntes devidas à dosagem da mistura, aplicação, utilização e desgaste, e determina a técnica de reparação adequada

Planeamento e organização do próprio trabalho

- Planifica e organiza cada etapa de manutenção, reparação ou tratamento de superfície, a partir do diagnóstico e ao longo da execução intervenção, incluindo o acabamento de superfície

Execução, controle de qualidade e coordenação dentro da equipa de construção de terra

- Supervisiona e coordena todo o trabalho da equipa de construção com terra de acordo com as especificações de caderno de encargos e o programa da obra
- Relata o progresso da intervenção de reparação
- Identifica os problemas significativos e intervém
- Controla a qualidade do trabalho da equipa de construção com terra
- Controla a secagem de paredes húmidas e intervém se necessário
- Assegura-se que a equipa respeita as regras de saúde e segurança no trabalho

Comunicação para além da equipa de construção com terra

- Assegura a comunicação com a equipa de fiscalização, supervisão e projeto
- Assegura a comunicação com profissionais de outras especialidades, coordena e sequencia os trabalhos com terra no cronograma geral das atividades da obra
- Comunica com não especialistas de construção com terra sobre os trabalhos de reparação adequados e sua execução
- Articular com não especialistas de construção com terra sobre opções de reparação e manutenção, tendo em conta critérios de permeabilidade, saúde, ambiente e culturais

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Paredes (estruturas)	Unidade R sub unidade Rp
----------------------------	--	------------------------------------

Resultados de Aprendizagem		Nível 4
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	APTIDÕES ESPECÍFICAS	
<ul style="list-style-type: none"> - Anomalias de estruturas de terra: fendilhação, perda de material/lacunas, degradação, deformação, perda de verticalidade, etc. - Quando aconselhar-se com um engenheiro de estruturas - Detalhes construtivos para prevenir anomalias devidas à água, abrasão etc. - Técnicas de reparação para: alvenarias, sistemas monolíticos, outros - Materiais de reparação: tijolos cozidos, blocos de terra crua, pedra, argamassas, fibras, tirantes, varões helicoidais, redes, etc. - Construção de cofragens, negativos, elementos de vãos - Utilização de caleiras, algerozes, drenos, blocos perfurados - Acabamentos, isolamento térmico, acústico, estanquidade ao ar, proteção contra humidade - Tratamento de aberturas, vãos, pavimentos, arestas e topo superior de paredes - Instalações e redes prediais - Escoramento de estruturas danificadas, revestimentos e proteções temporários 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar e registrar a condição da estrutura de terra, reportando-a ao arquiteto/engenheiro se necessário - Contraventar e estabilizar a estrutura de acordo com as instruções - Instalar coberturas / revestimentos temporários - Reparar e reabilitar utilizando técnicas apropriadas e de acordo com as especificações: <ul style="list-style-type: none"> - Reparar e reforçar estruturas existentes e fundações - Executar reforços horizontais (por exemplo contraventamentos, lintéis, tirantes, etc.) - Reconstruir (preencher lacunas, perdas de espessura de paredes ou outras estruturas) com técnicas apropriadas: com elementos de alvenaria ou de forma monolítica - Realizar uma nova abertura / vão: inserir e ajustar vergas / lintéis, etc. - Preencher orifícios e fendas com argamassas, caldas ou blocos à base de terra - Escolher e aplicar rebocos de "sacrifício" para controlar problemas de sais / remover eflorescências - Interligar convenientemente elementos construtivos novos e antigos de terra - Interligar elementos de madeira e de terra - Aplicar os tratamentos de superfície apropriados - Integrar/inserir as instalações e redes prediais - Aplicar os materiais de isolamento adequados 	

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> - Os materiais de construção existentes são corretamente identificados, registados e reportados - As causas de danos estão corretamente identificadas e registadas 	
Preparação de intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - Os materiais inadequados são removidos - As superfícies a serem reparadas são limpas, humidificadas / secas e consolidadas, se necessário - A estabilidade da parede / estrutura é assegurada (escorada, etc.) - As zonas adjacentes são protegidas de sujidade e contra choques 	
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> - O material reciclado não é contaminado - O material de reparação é compatível com os materiais existentes - O material de reparação corresponde às especificações (estruturais, estéticas) 	
Intervenção	<ul style="list-style-type: none"> - As interfaces e os alinhamentos são eficientes e esteticamente aceitáveis - As juntas entre materiais e elementos construtivos antigos e novos são eficientes - A aparência estética está conforme os requisitos - A intervenção não origina novos problemas 	
Novas aberturas, vãos	<ul style="list-style-type: none"> - A correta transmissão de esforços é tida em consideração; são adotadas medidas apropriadas para suportar cargas e dissipar esforços - As superfícies de apoio de cargas são corretamente preparadas - Os apoios são corretamente executados - Os lintéis são corretamente posicionados e estabilizados 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos	Unidade R sub unidade Rr
----------------------------	---	------------------------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 4
CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS		APTIDÕES ESPECÍFICAS
<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas para manutenção e remodelação - Diagnóstico de anomalias - Causas específicas de anomalias: dosagem da argamassa, aplicação - Diferentes técnicas para reparação e remodelação - Exigências de qualidade das superfícies rebocadas para alcançar padrões definidos - Opções para acabamentos/tratamentos finais: fixadores, sistemas de pintura, rebocos com outros ligantes, ladrilhos/azulejos, vidro, madeira, papel de parede - Rebocos exteriores com terra e rebocos exteriores aplicados sobre paredes de terra - Composição e aplicação de barbotinas de terra, pinturas de argila e caiações com terra - Utilização de cal aérea em rebocos de terra: aderência e carbonatação - Composição e aplicação de rebocos e pinturas com base em cal aérea - Princípios básicos da construção sustentável na área dos tratamentos de superfície - Impacto dos tratamentos de superfície: permeabilidade, saúde, ambiente 		<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar resultados de observação visual / ensaios de painéis de teste para determinar a dosagem de argamassa mais adequada - Tornar o menos visível possível a junção entre rebocos existentes e de reparação - Produzir amostras de sistemas de pintura sobre rebocos de terra - Produzir amostras de rebocos de cal aérea - Revestir reboco de terra com pinturas e caiações à base de argila e cal aérea - Preparar e aplicar fixadores / consolidantes superficiais - Aplicar técnicas de manutenção de rebocos - Reparar qualquer tipo de anomalia

Critérios e Indicadores para a Avaliação de Aptidões		Nível 4
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Preparação da reparação	<ul style="list-style-type: none"> - O reboco danificado é removido - Na sequência do caso anterior, o suporte / base é preparada para garantir uma aderência apropriada - As arestas do reboco existente / original são cortadas segundo um ângulo e a profundidade da área a reparar é uniforme - A bordo de corte é suficientemente humedecido 	
Dosagem	<ul style="list-style-type: none"> - As amostras de teste são ordenadas de forma lógica e registadas - A espessura e dimensões das amostras são constantes - A dosagem escolhida a partir dos resultados das amostras <ul style="list-style-type: none"> o É correta para a camada de reboco a reparar o Assemelha-se o mais possível ao reboco a reparar - A dosagem escolhida é claramente registada para assegurar reprodutibilidade 	
Qualidade do reboco de reparação	<ul style="list-style-type: none"> - As proporções da dosagem estão corretas para garantir a estabilidade da superfície - As fissuras que podem ocorrer na camada de base não afetam a sua aderência à parede - A camada de acabamento não tem fissuras - A distribuição granulométrica dos constituintes é adequada à espessura da camada - A escolha e proporção da fibra são apropriadas à camada 	
Trabalhabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - A consistência é apropriada para aplicação manual (à talocha, colher de pedreiro, espátula, projeção à mão) 	
Qualidade da superfície reparada	<ul style="list-style-type: none"> - A superfície reparada é homogénea - A cor e a textura da reparação replicam o aspeto original - A junção entre reboco novo e antigo não é identificada / visualizada 	
Qualidade do consolidante superficial	<ul style="list-style-type: none"> - A solução não apresenta grumos - A diluição é suficiente e está adaptada ao ligante 	
Trabalhabilidade do produto	<ul style="list-style-type: none"> - A diluição do produto corresponde à camada a aplicar 	
Qualidade da superfície	<ul style="list-style-type: none"> - A camada de pintura ou consolidante é homogénea 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamentação em vigor.

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos e paredes	Unidade R
----------------------------	--	------------------

Resultados de aprendizagem		Nível 5
CONHECIMENTOS	APTIDÕES	
<ul style="list-style-type: none"> - Importância e significado da cultura construtiva histórica dos edifícios - Conservação de materiais e técnicas tradicionais / vernaculares com terra - Diagnóstico global de edifícios de terra - Patologia: anomalias principais que podem provocar o colapso - Recomendações específicas de tratamento de superfícies: manutenção, consolidação - Realizações culturais dos trabalhadores no domínio da arquitetura com terra - Benefícios socioeconómicos versus custos financeiros - Fontes de informação (literatura especializada, organizações, redes profissionais) - Inovação e desenvolvimento relacionados com a reparação, reabilitação, conservação da construção com terra 	<p>Planeamento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observar, investigar e identificar a composição do edifício, os seus materiais originais; coordenar a obtenção de amostras de elementos de terra, se necessário - Diagnosticar (observar, analisar, relatar) o estado da construção (acesso de água e humidade no exterior e no interior, anomalias, ambiente local ...) - Avaliar o impacto de fatores externos sobre o edifício ao longo da sua vida útil (alterações no clima, vegetação, vias de comunicação, outras construções, ao nível do solo ...) - Discutir diferentes opções de intervenção no ciclo de vida de um edifício - Avaliar as tensões e transferência de cargas aplicadas sobre uma estrutura e, se necessário, adaptar o projeto estrutural - Determinar os equipamentos, materiais e recursos humanos necessários para a execução da intervenção de reparação - Calcular os materiais necessários para a reparação e manutenção - Analisar os recursos de terra - Organizar e implementar um plano específico de gestão de resíduos (com separação entre tipos) e para a reutilização do material terra - Planear a sequência das intervenções por forma a garantir a estabilidade e proteção dos elementos de terra e das estruturas adjacentes - Fornecer recomendações específicas para a manutenção no manual de utilização para os utilizadores e outros profissionais <p>Coordenação</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordenar as intervenções urgentes - Organizar e coordenar as equipe para um rendimento eficiente - Organizar intervenções de especialistas em construção de terra, se necessário - Assegurar a comunicação, articulação com e controlar as várias especialidades em intervenções em edifícios de terra - Alterar o programa de trabalhos no caso de incidentes relacionados com a terra <p>Controlo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar que as intervenções estão em conformidade com as especificações - Verificar que os trabalhos respeitam os aspetos históricos e estéticos - Verificar que os trabalhadores conhecem os limites de estabilidade e que quaisquer suportes temporários são mantidos - Verificar a correcta aplicação do plano de saúde e segurança 	
COMPETÊNCIAS		
<ul style="list-style-type: none"> - Criar um clima de confiança e salientar as questões específicas relativas às estruturas de terra e à sua reparação através de reuniões de obra e formação, sempre que necessário - Auxiliar o engenheiro / arquiteto no diagnóstico e avaliação do estado de edifícios de terra existentes e na proteção do estaleiro: observar, documentar, calcular, dar opinião - Integrar as questões específicas da construção e reparação com terra na gestão global do estaleiro: encomendas de material, planificação do trabalho, orçamentação, saúde e segurança, controlo, receção do trabalho - Controlar o processo de secagem - Compreender a construção dos edifícios e o seu valor patrimonial 		

ECVET Construção com Terra	Reparação e conservação Rebocos e paredes	Unidade R
----------------------------	--	------------------

CrITÉrios e Indicadores para a AvaliaÇão de Aptidões		Nível 5
CRITÉRIOS	INDICADORES	
Planeamento	<ul style="list-style-type: none"> - As anomalias e as suas causas são identificadas e descritas - Os trabalhos propostos, materiais e recursos humanos são adequadamente planeados - As áreas de risco são identificadas, sinalizadas ou o acesso � impedido e as atividades com terra são incluídas no plano de saúde e segurança 	
Coordena�o	<ul style="list-style-type: none"> - A competência para a constru�o com terra da equipa � avaliada e as necessidades de forma�o identificadas - As equipas de trabalhadores estão cientes das necessidades especiais da constru�o com terra e entendem os requisitos específicos dos trabalhos de interven�o - A sequência das tarefas � bem programada - O cronograma de trabalho e o plano financeiro são atualizados - As diferentes op�oes são avaliadas e as altera�oes são reportadas ao cliente e ao arquiteto / engenheiro - O desenvolvimento dos trabalhos e quaisquer desvios ao plano inicial são registados 	
Controlo	<ul style="list-style-type: none"> - Os efeitos, em termos de planeamento e de orçamento, de possíveis altera�oes são antecipados e existem planos de contingência que podem ser implementados - A qualidade das interven�oes e o resultado final obtido corresponde ao caderno de encargos e qualquer desvio � coordenado - O património � respeitado - O estaleiro � gerido com segurança: <ul style="list-style-type: none"> o O equipamento de prote�o individual � adaptado aos riscos e utilizado de acordo com as regras o Os equipamentos são utilizados de acordo com as instru�oes de segurança. o Todas os elementos de prote�o (p.e. guarda corpos) estão colocados o A montagem de escadas e andaimes segue as regras de segurança 	

Exigências e tolerâncias de acordo com a regulamenta o em vigor.