

INOVAÇÕES CIENTÍFICAS DE CONSTRUÇÃO EM TERRA CRUA

Prof. Said Jalali e Arq.^a Rute Eires

Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Campus de Azurém, Portugal

said@civil.uminho.pt, rute@civil.uminho.pt

Palavras-chave: Construção sustentável, Terra Crua

Resumo

Estima-se que metade da população mundial (aproximadamente três bilhões de pessoas) vive actualmente em construções em terra crua, realizadas através de diversas tecnologias.

Pretende-se chamar a atenção para as potencialidades das construções em terra crua, dar a conhecer as técnicas mais utilizadas na actualidade e inovações de carácter científico desenvolvidas neste âmbito.

Nos dias de hoje, a nossa sociedade vê a terra crua como um material ligado à pobreza e como tal estas inovações podem mudar esta desajustada percepção e preconceitos em relação à construção em terra uma vez dotam o material de uma excelente qualidade e nova aparência.

As inovações neste tipo de construção consistem sobretudo no desenvolvimento de soluções de estabilização do solo que trazem melhorias significativas em termos de durabilidade, economia, sustentabilidade e estética à construção em terra.

A estabilização do solo é realizada por diversos meios como por exemplo pela mistura de terra com outros materiais como o cimento, a cal, pozolanas e cinzas volantes e adições em pequenas quantidades de alguns aditivos de origem mineral. Assim é possível obter um material de construção mais durável, pelas suas maiores resistências à água, a bactérias e fungos e resistência mecânica. Além disso, permite reduzir o tempo de cura do material e obter um aspecto mais adaptado às actuais exigências sociais.

Sendo Angola um país de excelentes condições para a utilização da construção em terra crua, pelo seu clima e pela abundante matéria-prima, considera-se que a introdução destas técnicas inovadoras podem desfazer preconceitos em relação a este tipo de construção e promover a utilização destas novas tecnologias no mercado da construção.



Figura 1 – Localização de construções em terra em todos os continentes

Introdução

Um terço da humanidade vive em edifícios de terra e estes vão desde modestas casas a palácios, igrejas ou castelos em muitos locais do mundo, incluindo Portugal, até às torres com mais de dez andares da cidade de Shibam no Yemen.



Figura 2 – construções em terra cidade de Shibam, Yemen

Algumas destas construções tem milhares de anos e mostram-nos a versatilidade e a qualidade que a construção em terra pode ter. Recentemente, este tipo de construção tem sido procurado por alguns arquitectos, nomeadamente pela actual questão da sustentabilidade e salubridade da construção e pelo aspecto estético que o material terra oferece, tendo crescido cada vez mais este interesse.

A terra enquanto material de construção pode de facto contribuir para a sustentabilidade da construção, não só pela economia de energia, sobretudo se a terra for do próprio local de construção, mas também por que a terra pode voltar á "terra" após o final de vida útil do edifício.

A salubridade da construção em terra prende-se no facto de ser um material natural, sem tóxicos, com boas propriedades higrotérmicas que permitem que o edifício respire, sem causar condensações, e se mantenha um maior conforto térmico no interior, com maior economia de energia em aquecimento ou arrefecimento. Isto, se foram utilizadas argamassas de propriedades semelhantes à base de terra e cal, com o mínimo de cimento, diminuindo o risco de fissuras e mantendo a permeabilidade ao vapor de água. Recomendando-se a ainda o uso de pinturas com tintas naturais, sem componentes tóxicos voláteis, que mantenham esta permeabilidade.

Técnicas mais utilizadas

Existem muitas técnicas de construção em terra no mundo inteiro. Mas, entre as técnicas mais utilizadas, desde sempre, destacam-se o adobe e a taipa e mais recentemente o bloco de terra compactado.

Adobe

A técnica mais comum, talvez pela sua facilidade de fabrico. É utilizada em locais onde é possível encontrar água, uma vez que é necessário um solo plástico e argiloso.

O seu fabrico consiste na moldagem de pequenos blocos, normalmente utilizando moldes em madeira, que são desmoldados ainda no estado fresco e colocados a secar à temperatura ambiente. Como o solo argiloso tem tendência a criar fissuras

quando seca, devido à retracção do material, é costume reforçar o adobe misturando palha ou outras fibras vegetais para evitar este comportamento.

A forma de construir em adobe é igualmente simples, semelhante à colocação do tijolo convencional com argamassa à base de terra.

Taipa

É uma técnica de construção monolítica com aplicação de um solo mais seco, de consistência de terra húmida, compactado entre taipais (tradicionalmente tábuas de madeira). Por essa razão, esta técnica encontra-se com mais frequência onde a água não abunda.

A forma de construir requer alguma perícia e formação na área, uma vez que necessita de alguns cuidados, desde o fabrico do molde, a forma de compactar e no embasamento e remates de cobertura para evitar a penetração de água.

Bloco de Terra Compactado - BTC

Esta técnica surgiu de uma evolução do adobe, por estabilização do solo por meios mecânicos, consistindo da prensagem do solo confinado em um molde, permitindo obter pequenos bolos de terra prensada, mais resistente e duráveis em relação ao adobe. Esta prensagem é realizada através de uma prensa accionada de forma manual, pela força humana, permitindo realizar diversos tipos de blocos, maciços ou perfurados, e pequenas placas de revestimento.

A forma de construir é semelhante ao tijolo comum, mas quando o BTC é encaixável permite assentar os blocos com menor uso de argamassa, dispensando mesmo o uso de argamassa nas juntas verticais. Em termos de estrutura esta pode ser uma estrutura convencional, em betão ou madeira, ou ser incorporada no próprio bloco perfurado como mostra a figura 3b.

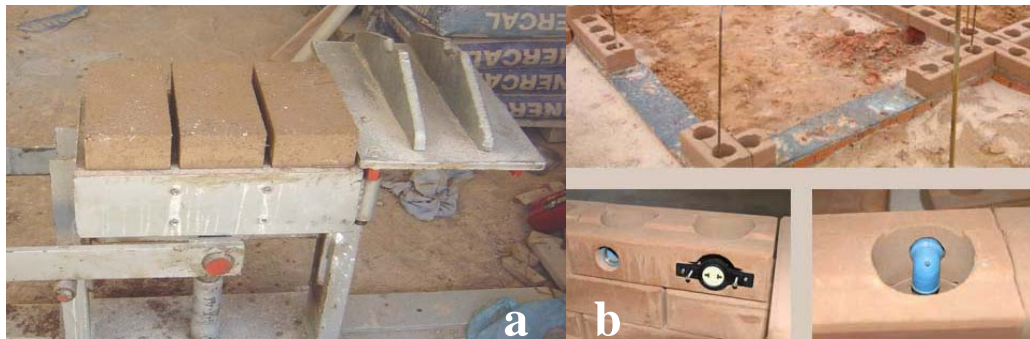


Figura 3 – Prensa manual e BTC maciço (a) e colocação em obra BTC perfurado (b)

Inovações científicas e tecnológicas

As inovações desenvolvidas neste âmbito consistem sobretudo no aperfeiçoamento de soluções de estabilização do solo a fim de melhorar significativamente a construção em terra em termos de durabilidade, economia, sustentabilidade e estética. Isto, fazendo uso das tecnologias actuais e respondendo à necessidade actual de rapidez de execução em obra.

Estabilização do solo

A estabilização do solo é realizada por duas formas fundamentais, podendo ser aplicadas em simultâneo. Uma é por meio mecânico, através da prensagem do solo, e outra por meio químico, através da adição na mistura de terra de outros materiais como o cimento, a cal, pozolanas e cinzas volantes e adições em pequenas quantidades de alguns aditivos de origem mineral ou orgânica.

Assim, é possível obter um material de construção mais durável, pelas suas maiores resistências à água, a bactérias e fungos e pela sua resistência mecânica. Além disso, permite reduzir o tempo de cura do material e obter um aspecto mais adaptado às actuais exigências sociais.

Adobe mecanizado

Este tipo de adobe faz uso da tecnologia actual, com base no uso de máquinas semelhantes às agrícolas, possibilitando um fabrico mecanizado e mais rápido dos blocos. Existem duas empresas em Portugal, no sul do país, que utilizam esta técnica de fabrico e construção.



Figura 4 – Fabrico de adobes de forma mecânica

Taipa mecanizada

A taipa mecanizada é realizada segundo os mesmos moldes que a taipa tradicional, diferindo apenas na actualização da cofragem e no meio de compactação. A cofragem pode ser de maior dimensão, recorrendo a placas e perfis à base de madeira ou metal e a compactação é realizada através de um compactador pneumático, um pouco à semelhança dos compactadores utilizados na compactação de pavimentos.



Figura 5 – Construção de parede e edifício em taipa

BTC em prensa hidráulica

O bloco de terra é compactado em prensa hidráulica, sem recurso à força manual, aumentando substancialmente as suas resistências mecânicas e resistência ao contacto com a água, uma vez que o ajuste entre as partículas é mais coeso.

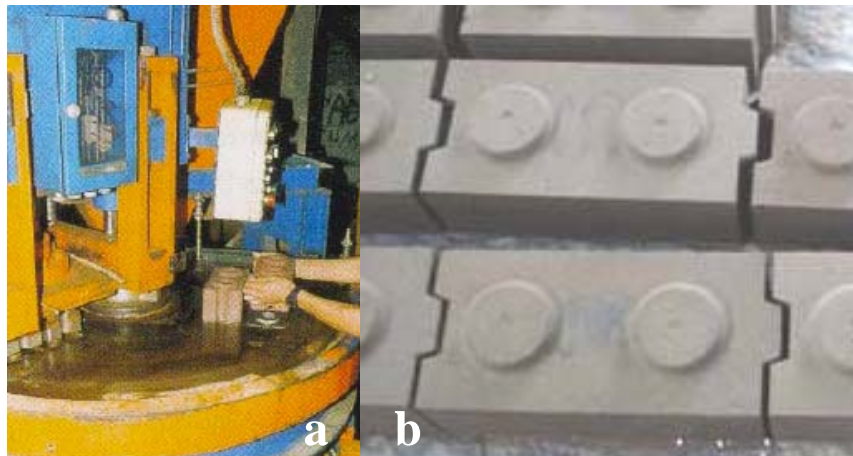


Figura 6 – Prensa hidráulica e BTC furado (a) e maciço (b)

Adobe com incorporação de revestimento em betão - “Adobeton”

Esta é uma técnica oriunda de Marrocos e consiste numa tecnologia de construção de paredes exteriores em adobe com protecção à intempérie exterior em elementos de betão prefabricados, em forma de “L” invertido, aumentando a sua durabilidade e dando um aspecto mais industrial à construção em terra.

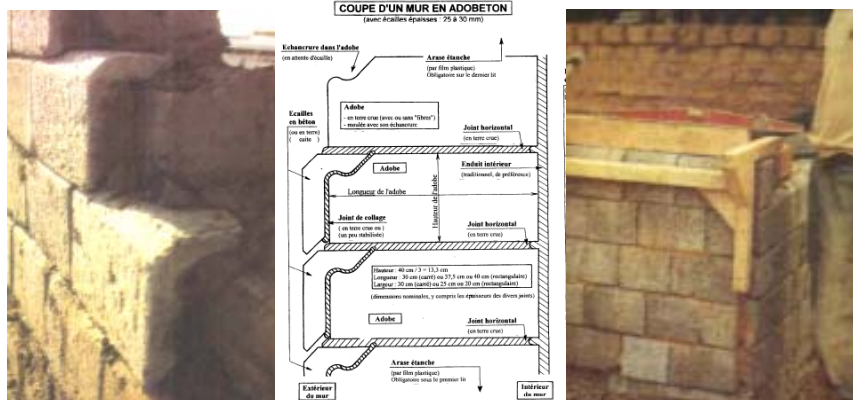


Figura 7 – Construção de parede em “Adobeton” e desenho técnico da mesma

Esta construção tem a vantagem da durabilidade e satisfação pessoal humana das classes mais baixas que procuram moradias industrializadas, sem o aspecto tradicional das construções em terra. No entanto, esta solução não tem versatilidade em termos arquitectónicos, uma vez que só permite uma construção rectilínea e simples, e além disso consome mais energia no seu fabrico pelo uso de cimento.

BTC eco-eficiente sem adição de cimento

Na Universidade do Minho tem vindo a desenvolver-se novas composições de solo estabilizado sem adição de cimento. Em vez deste, são utilizados componentes menos consumidores de energia como as pozolanas e a cal. Neste caso concreto, é utilizado metacaulino que resulta do tratamento térmico de resíduos de uma mina de extracção de agregados (o caulino).

Nas composições desenvolvidas foram utilizadas misturas de Metacaulino/Cal hidratada com Solo e uma pequena quantidade de activadores minerais e um polímero orgânico no sentido de reduzir o tempo de cura do bloco, melhorar as resistências mecânicas e prevenir o aparecimento de fungos e bactérias.



Figura 8 –Provete de solo/Metacaulino/Cal compactado

Tijolos e placas extrudadas

Em alguns países da Europa, como a Escócia e a Alemanha, recentemente entraram no mercado produtos de argila não cozida fabricados por extrusão com um processo de fabrico idêntico aos produtos de argila cozida, mas sem secagem por cozimento a altas temperaturas. Entre estes produtos, encontram-se tijolos e placas para revestimento de paredes interiores, sendo estes perfurados ou maciços.

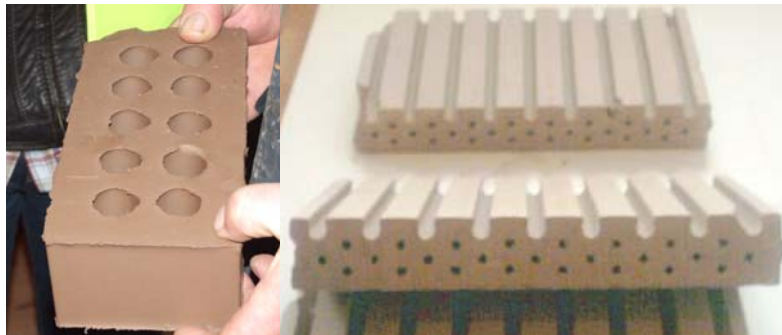


Figura 8 – Tijolo extrudido de argila não cozida no estado fresco

Angola e a construção em terra

Angola é um país de excelentes condições para a utilização da construção em terra crua. A matéria-prima é abundante e o clima é favorável à durabilidade do material. Além disso a diminuição ou mesmo o não uso de cimento é um factor benéfico nos países onde é difícil a obtenção e transporte de matérias-primas como o cimento.

A actual e moderna construção em terra é uma construção que pode ser feita tanto de um modo industrializado, para grandes obras de arquitectura, quanto para construções particulares ou de cariz social, bastando apenas alguma formação especializada para formar técnicos e pessoas interessadas em fazer as suas próprias casas com este tipo de construção.

Conclusões

A introdução destas técnicas mais inovadoras, adaptadas às tecnologias e exigências actuais, podem desfazer preconceitos em relação a este tipo de construção e promover a utilização destas novas tecnologias no mercado da construção.

Os processos mecanizados têm apenas a desvantagem de consumirem mais energia no processo de fabrico face aos métodos de construção em terra tradicionais, mas continua a ser uma construção vantajosa, mais eco-eficiente e saudável face à construção convencional de betão armado ou pré-fabricado.

Bibliografia

Jalali, S., Abyaneh, M.Y. e Keedwell, M. (1997). *Differential scanning calorimetry tests applied to lime-fly ash soil stabilization*. Special Publication of ASTM on Testing Soil Mixed with Waste or Recycled Materials. Outubro, pp. 181-191.

Jalali, S. e Pimenta, C.E. (1998/1999). *Durable cement stabilised pressed earth blocks by incorporation of rendering*. Journal of the British Masonry Society Masonry International. Vol. 12: no. 3, 79-114, pp. 85-88.

Oliveira, Luís, Jalali, Said, Fernandes, José Miguel; ; Torres Elvira (2005): *L'emploi de métakaolin dans la production de béton écologiquement efficace*, Mater. Struct. (277), RILEM publications.

R. Eires, A. Camões e S. Jalali, *Eco-efficient Mortars with Enhanced Mechanical, Durability and Bactericidal Performance*, International Conference of Sustainable Building 2007 Lisbon, Portugal, 12-13-14 September, 2007. Publicação no livro de actas do congresso, pgs...

R. Eires e S. Jalali, *Blocos de terra comprimidos de elevado desempenho utilizando misturas de metacaulino e cal*, V Seminário de Arquitectura de Terra em Portugal, Aveiro, 10 a 13 de Outubro de 2007. Publicação no livro de actas do Seminário, pgs...

Malhotra, V. M. e Mehta D. K. (2000): *Pozzolanic and Cementitious Materials. Advances in Concrete Technology*, UI. Gordan and Breach Publishers.