

Construção com Terra: Breve Histórico e Técnicas

Construction with Land: Brief History and Techniques

Mariana Aparecida Girdelli^{*a}; Fabricia Cristina Lemos Melo^b; Osvaldo Alves Pereira^a; Maria Aparecida Domingues^a; Stefani Karoline Teodoro Pinheiro^a; Mirela Aguiar Brasil^a

^aUniversidade de Cuiabá, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais. MT, Brasil.

^bUniversidade de Cuiabá. MT, Brasil.

*E-mail: marianagirdelli5@gmail.com

Resumo

A utilização do solo como matéria prima para técnicas construtivas surgiu junto com a necessidade de os seres humanos se fixarem em locais, construindo as primeiras habitações e sociedades. As primeiras construções em terra crua são datadas com mais de 7.000 anos A.C., sendo observado que a utilização desta matéria prima ocorreu em quase todos os continentes devido à diversidade de quantidade do material e ao clima. No Brasil, as técnicas construtivas com terra crua foram amplamente utilizadas no período colonial com forte influência dos portugueses que introduziram as técnicas de adobe, taipa de mão e taipa de pilão. Tais técnicas construtivas se mantiveram presentes, mas este modo de construir vem perdendo espaço no final do século VIII e até meados do século XIX e se vê cada vez mais marginalizado. Conhecer estas técnicas construtivas que remontam as civilizações antigas, a sua história e seus métodos é necessário para apreender e entender parte da cultura e das tradições humanas. Esta revisão narrativa, baseada em livros, artigos e seminários, faz um levantamento sobre a história da matéria prima solo na construção civil, apresentando cronologicamente as técnicas e métodos construtivos que foram utilizadas em diferentes regiões, com foco nas construções em terra crua conhecidos e usuais no Brasil.

Palavras-chave: Construções em Terra. Arquitetura de Terra. Bioconstrução.

Abstract

The use of soil as raw material for construction techniques arose along with the need for human beings to settle in places, building the first houses and societies. The first constructions on raw earth are dated more than 7,000 years B.C., being observed that the use of this raw material occurred in almost all the continents due to the diversity of the material and the climate. In Brazil, the construction techniques with raw earth were widely used in the colonial period with a strong influence of the Portuguese who introduced the techniques of adobe, rammed earth and rammed earth. Such construction techniques remained present, but this way of building has been losing ground in the late 8th century and until the middle of the 19th century and is increasingly marginalized. Knowing these constructive techniques that go back to ancient civilizations, their history and their methods is necessary to learn and understand part of human culture and traditions. This narrative review, based on books, articles and seminars, surveys the history of soil raw material in civil construction, chronologically presenting the construction techniques and methods that were used in different regions, focusing on the known and usual raw earth constructions in Brazil.

Keywords: Earth Constructions. Earth Architecture. Bioconstruction.

1 Introdução

Os sistemas construtivos que utilizam a terra crua, sem cozimento e secas pelo sol, como principal material construtivo, está presente na história da humanidade desde o surgimento das primeiras habitações, sem que este material caísse em desuso e, ainda hoje, esta tecnologia milenar continua a ser utilizada (MINKE, 2012). Entretanto durante a década 40, após a segunda guerra mundial, houve um declínio na utilização desta matéria-prima, onde o setor da construção passou a adotar materiais industrializados de fácil controle e padronização (KOUAKOU; MOREL, 2009), provocando uma rejeição aos produtos de tecnologias consideradas rudimentares, como as técnicas em construção em terra crua, entretanto Santos e Bessa (2020) apontam que no início do século XXI houve crescente interesse por publicações sobre a terra como material de construção sendo que este resgate está associado principalmente aos fatores físicos, químicos e termo

acústico relacionadas as técnicas de construção em terra.

Sendo um dos mais antigos sistemas construtivos mundiais, presente na arquitetura colonial brasileira e sendo considerado um patrimônio cultural, as técnicas construtivas em terra crua possuem pouco reconhecimento nacional e o resgate histórico deste material construtivo é a proposta da presente revisão narrativa, sendo explorado os seus primeiros registros, o início e o declínio da utilização no Brasil, as técnicas construtivas e os métodos mais usuais em nível nacional, assim familiarizando o leitor com a história e a utilização da terra como material de construção e o seu vínculo com a cultura e tradições do país.

2. Desenvolvimento

2.1 Metodologia

O presente artigo trata-se de uma revisão bibliográfica realizada por meio de consultas aos bancos de dados do

portal de periódicos CAPES/MEC, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Scholar, Scopus (Elsevier), livros consagrados que abordassem o tema de bioconstrução e normativas técnicas vigentes. O critério de inclusão ou exclusão dos artigos se deu a partir do título, resumo e as palavras-chave: Construção em terra crua, bio-construções, construção civil no Brasil, Adobe.

2.2 Resultados

Foi realizada uma busca no portal de periódicos CAPES/MEC usando o seguinte termo: Construção em terra crua, foi possível encontrar o resultado de 101 itens, em seguida redefiniu a busca seguindo os seguintes parâmetros: ano de 2016 até 2020, gerando um resultado de 19 artigos, cujo os resumos foram lidos e selecionados conforme se correlacionavam com o tema do presente artigo. O presente artigo narrativo se baseou em um total de 10 artigos que se enquadraram na temática proposta.

2.2.1 Construções em terra crua

O solo é um dos materiais naturais mais importante e abundante na maioria das regiões do mundo, sendo um dos principais materiais utilizado na construção civil. Aproximadamente um terço da população humana reside em domicílios que utilizam o solo como principal método construtivo, de modo que em quase todas as regiões que possuem o clima quente e árido utilizam o solo como principal instrumento de construção (MINKE, 2012).

2.2.2 Histórico da terra na construção civil

“O abode está para a história da construção dos abrigos do homem, como o próprio homem para a história da civilização” (GALVÃO JUNIOR, 2015).

A arqueologia diferencia três principais fases na evolução cultural do ser humano, sendo respectivamente a Idade da Pedra, do Bronze e do Ferro. Inicialmente, os homens não possuíam habitação fixa e os grupos se deslocavam em busca de alimentos e animais para caça. Durante o final da idade da Pedra, ocorreu o advento da descoberta da agricultura que levou os humanos a fixarem locais de habitação, construídos com galhos e pele de animais. Conforme houve o desenvolvimento sociais, culturais e econômicos houve o surgimento das primeiras vilas e cidade, dando origem a história da arquitetura e das técnicas construtivas (LOURENÇO, 1999).

As construções com terra crua transcendem gerações, estando presentes em diversos locais, sendo utilizado desde a antiguidade até o período contemporâneo. Lourenço (1999) traz que em diversos locais do oriente médio, a necessidade de matéria-prima para as construções, a abundância da argila, falta de pedras e madeira somado ao clima quente e seco conduziu para o desenvolvimento dos primeiros blocos de terra.

Minke (2012), salienta que as construções com terra

existem desde os primeiros povoados há 9.000 anos, sendo os blocos de barro são datados entre de 8000 a 6000 a.C. encontrados no Turquestão Russo. Paralelamente houve a descobertas de diversos sítios arqueológicas, a nível de pré-história a antiguidade, que continham estruturas em terra em diversas localidades do mundo, expostos no quadro 01. Estas estruturas eram geralmente construídas nas proximidades de grandes rios e conseqüentemente da argila (CORREIA, 2006).

Quadro 1 - Alguns dos sítios arqueológicos, a nível de pré-história e antiguidade, que apresentavam estruturas em terra crua

Atual Localidade	Rio	Ano
Índia	Indo	7.000 a.C.
Paquistão	Indo	7.000 a.C.
Israel	Jordão	6.800 a.C.
Palestina	Jordão	6.800 a.C.
Jordânia	Jordão	6.800 a.C.
Egito	Nilo	5.000 a.C.
Irã	Tigre	3.500 a.C.
Iraque	Eufrates	3.500 a.C.
China	Huang	VIII a.C.

Fonte: Adaptado Correia (2006)

A técnica do adobe era usual neste período. Santiago (2001) relata que o uso de blocos de adobe está presente nas primeiras *mastabas* - túmulos egípcios – (Figura 1) datados no ano de 5.000 a.C.

Figura 1 - Mastaba de Niankhkhum e Khnumhotep. As mastabas são túmulos egípcios feitos em adobe há mais de 5.000 a.C.



Fonte: Bodsworth – Repositório digital da Wikimedia Commons (2007)

Conforme Minke (2012) no México, América Central e na América do Sul, edifícios de adobe são conhecidos em quase toda a cultura pré-colombianas. No continente europeu, o período neolítico deixou múltiplos indícios arqueológicos que constam a utilização de terra crua nas construções, tendo vestígios na Inglaterra, Grécia, Roma e na Europa Ocidental (CORREIA, 2006).

Diversas construções em terra deste período desafiam as intempéries de séculos estando presentes até os dias atuais. Grandes exemplos de edificações que atravessaram os séculos são as pirâmides de Gisé que foram erguidas durante os anos de 3.733 – 3566 a.C. (Figura 2), a Grande Muralha da China (Figura 3) e a cidade de Ait Benhaddou – Marrocos (Figura 4).

Figura 2 - A grande pirâmide de Gisé, no Cairo, é considerada uma das sete maravilhas do mundo antigo sendo construída com técnica em terra crua



Fonte: Librato – Repositório digital da Wikimedia Commons. (2006)

Figura 3 - Uma porção da grande muralha da China foi construída com barro amassado e adobe



Fonte: Halun – Repositório digital da Wikimedia Commons. (2009)

Figura 4 - Construções em terra na cidade de Ait Benhaddou – Marrocos



Fonte: Maureen – Repositório Digital da Wikipedia. (2007)

A herança arquitetônica das construções com terra é a prova do uso do solo como material de construção em todo o mundo, mas apesar de ter sido utilizado amplamente e se mostrar um material durável, após a 2ª Guerra Mundial, as técnicas construtivas em terra crua foram quase totalmente abandonadas na Europa (KOUAKOU; MOREL, 2009).

Neste período, o aumento dos materiais de construção industriais levou ao abandono das técnicas de construção tradicionais com terra, sendo que as classes altas das populações deixaram de utilizar a técnica que foi relegado as camadas mais pobres da sociedade.

2.2.3 Construções em terra crua no Brasil

No Brasil as habitações existentes no período do descobrimento eram confeccionadas de madeira com

cobertura e palhas ou folhas, sendo que não há indícios de que os povos indígenas nativos utilizavam terra como material de construção. A utilização de técnicas construtivas as bases de terra iniciaram no período colonial, entre os séculos VXII e XVIII, através da influencia da arquitetura vigente em Portugal, à época. (SANTOS, BESSA, 2020).

Reis Filho (2000) ressalta que “a produção e o uso da arquitetura e dos núcleos urbanos coloniais baseavam-se no trabalho escravo” o que representou a abundância de mão-de-obra, mas a ausência de aperfeiçoamento.

Deste modo, a arquitetura colonial brasileira é construída de obra em terra e podendo-se encontrar construções remanescentes da herança colonial em diversas regiões urbanas e rurais brasileiras. A Figura 5 ilustra uma obra brasileira do período colonial.

Figura 5 - Igreja do Rosário e São Benedito, Cuiabá. Feita em adobe no século XVIII.



Fonte: Palmeira – Repositório Digital do globo. (2016)

A construções com terra crua continuaram no Brasil durante a primeira metade do século XIX e a partir da segunda metade do século a sociedade brasileira passou a fazer uso de materiais de construção industrializado, o que provocou o desprestígio dos velhos hábitos de construção. A exportação crescente de café possibilitou a generalização do uso de equipamentos importados que incentivou os novos métodos construtivos nos grandes centros. (REIS FILHO, 2000)

Pereira *et al.* (2015) afirma que atualmente há no Brasil a ideia de que as construções com terra crua estão relacionadas exclusivamente às classes mais pobres ou que são hospedeiros de parasitas e doenças, tais crenças despertam grande preconceito em relação a estes métodos construtivos.

2.2.4 Técnica construtiva

Existem diferentes modos e maneiras de se construir com terra. Correia (2006) afirma que a terra crua pode ser empregada em diferentes técnicas construtivas devido à diversificada granulometria do solo e suas técnicas construtivas.

De acordo com Vilela e Sant’Anna (2019), as principais técnicas que empregam a terra como matéria prima são: tijolos de adobe, blocos de terra comprimida (BTC), taipa de pilão ou taipa socada e pau a pique.

2.4.1 Adobe

“Uma das técnicas de construção mais primitivas e empregadas até hoje é a alvenaria de adobe” (NEVES, 2011).

A alvenaria de adobe é um dos sistemas de alvenaria em terra crua mais conhecidas, utilizadas e difundidas, sendo usado na confecção de vedações verticais, cobertura de edifícios e está presente em sítios e parques arqueológicos.

Rotondaro (2011) destaca que o adobe é constituído pela mistura de solo areno-argiloso com pouco silte e água formando uma massa de barro. No entanto, dependendo das características do solo se faz necessário agregar outros materiais como areia, fibras vegetais, esterco ou pelos de animais.

A técnica de produção do adobe pode ser dividida em etapas, sendo: preparação da terra e adições, preparação da massa, moldagem dos adobes, secagem e armazenamento.

2.4.1.1 Preparação do solo e aditivos

Rotondaro (2011) traz que o primeiro passo para a confecção dos tijolos é limpar o solo com a finalidade de remover agregados graúdos como pedras, lixos e vegetais, sendo realizado o destorroado, homogeneizado com a peneira com malha de 5 mm de abertura com o intuito de eliminar pedregulho e partículas graúdas do solo.

Caso seja necessário adicionar agregados a massa é necessário tomar os seguintes cuidados:

- Areia: Realizar a lavagem e a secagem.
- Fibras vegetais: Deve ser submetido à secagem prévia, cortando em pedaços e armazenando-os em sacos.

2.4.1.2 Preparação da massa

A massa utilizada na confecção de blocos de adobe é confeccionada com a adição gradativa de água no solo, amassando a mistura com os pés até se obter uma massa homogênea e plástica que permite a moldagem. Em alguns casos é adicionado fibras ou outros materiais durante o amassamento (PROMPT, 2008). As Figuras 6 e 7 são exemplos da preparação da massa e o seu estado final.

Figura 6 - Processo de mistura do solo



Fonte: Os autores.

Figura 7 - Massa homogênea e plástica

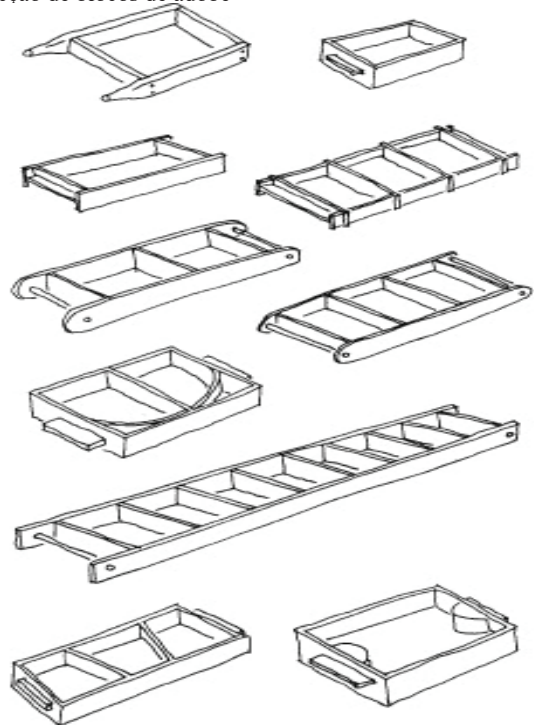


Fonte: Os autores.

2.4.1.3 Moldagem dos blocos de adobes

De acordo com Santiago *et al.* (2017), não há um padrão rígido na produção dos blocos, entretanto há uma tentativa de impor regularidade pelo uso de formas artesanais, geralmente de madeira ou metais, mas sempre sem fundo (Figura 8).

Figura 8 - Diferentes modelos de formas utilizadas para confecção de blocos de adobe



Fonte: Minke (2012).

Em geral, a fabricação e a moldagem dos blocos de adobe são realizadas pela colocação manual da massa no interior do molde através da técnica de arremesso, onde a massa pronta é arremessada nas extremidades da forma e no centro, regularizando a fase superior e desmoldando o bloco (Figura 9). Esta técnica é comumente empregada, pois a força de lançamento da massa melhora a compactação dos blocos e diminui o número de vazios.

Figura 9 - Processo de regularização da face superior



Fonte: Os autores.

Secagem e armazenamento

Os blocos de adobe devem ser secos em ambiente arejado e protegido da chuva durante o período de 7 a 14 dias dependendo do clima do local. Conforme Prompt (2008) recomenda que durante o processo de secagem os blocos devem ser virados a cada dois dias, com a finalidade de secá-los uniformemente. A Figura 10 demonstra blocos de adobe durante o processo de secagem.

Figura 10 - Blocos de adobe com fibra após desforme



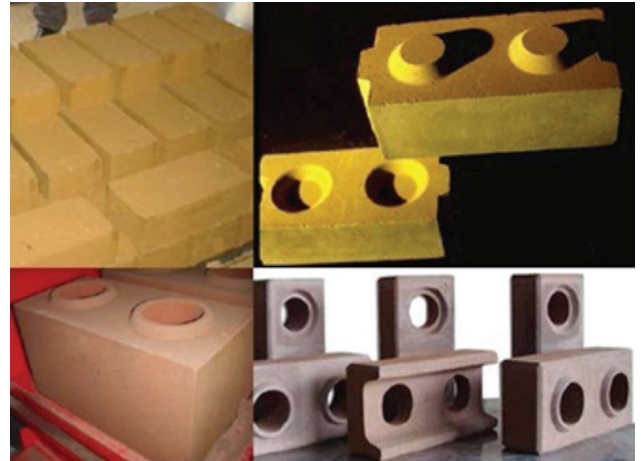
Fonte: Os autores.

BTC – Bloco de terra comprimida

O bloco de terra comprimida – BTC é um componente de alvenaria construído com a utiliza solo arenoso adensado em

molde por compactação ou prensagem, a figura 11 demonstra diferentes tipos de BTC. Em alguns casos é adicionado cimento ou cal à mistura para auxiliar na resistência à compressão, durabilidade, impermeabilização e a ações abrasivas de vento, quando tal adição é feita chama-se o bloco de solo-cimento (NEVES; MILANI, 2011).

Figura 11 - Exemplos de diferentes modelos de bloco de terra comprimida, apresentando as diversas opções de bloco no mercado



Fonte: PROTERRA (2011)

Os BTC são confeccionados em máquina de prensa, onde se é posto no aparelho a massa, mistura de solo e água, sendo apresentado e assim gerando o bloco de alvenaria.

Para a confecção de BTC em solo-cimento, Prompt (2008) recomenda a utilização da taxa de cimento em proporções de cimento e solo variando entre 1:10, 1:12 ou 1:14, sugerindo a verificação em laboratório da resistência a compressão de cada traço.

Para a preparação dos blocos de solo-cimento inicialmente adiciona-se cimento ao solo, nas proporções estabelecidas, misturando-se os materiais seco até se obter coloração uniforme (Figura 12) e adicionando-se água até que seja atingido a umidade adequada para a prensagem do material.

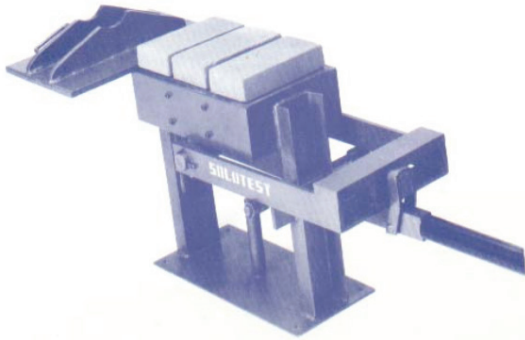
Figura 12 - Preparo da mistura solo-cimento



Fonte: PROTERRA (2011)

Com a mistura já preparada, coloca-se a mesma na prensa de fabricação de tijolos de solo-cimento (Figura 13), procedendo-se a prensagem e a extração do bloco, acomodando-o em local arejado, coberto e com superfície plana. (NEVES; MILANI, 2011)

Figura 13 - Modelo de prensa manual que produz três blocos de solo cimento simultaneamente



Fonte: Barbosa, Mattone e Mesbah (2002)

A cura, processo de secagem da mistura, ocorre durante o período de 07 dias e deve ocorrer em contato com a água. De acordo com Prompt (2008) os blocos devem ser empilhados em altura máxima de 1,5 m, sendo regados 6 h após a prensagem. Durante o período de cura os tijolos devem ser regados 3 vezes ao dia, sendo cobertos com lona para manter a umidade.

No Brasil os BTC em solo-cimento são padronizados pela ABNT, como explanando no Quadro 2, existindo atualmente 17 normativas em vigor.

Quadro 2 - Normas Brasileiras que abordam a temática solo-cimento

ABNT NBR	Título	Situação
8491:2012	Tijolo de solo-cimento — Requisitos	Em vigor
8492:2012	Tijolo de solo-cimento — Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água — Método de ensaio	Em vigor
10833:2012	Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica - Procedimento	Em vigor
10834:2012	Bloco de solo-cimento sem função estrutural - Requisitos	Em vigor
10836:2013	Bloco de solo-cimento sem função estrutural — Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água — Método de ensaio	Em vigor
11798:2012	Materiais para base de solo-cimento – Requisitos.	Em vigor
12023:2012	Solo-Cimento – Ensaio de compactação.	Em vigor
12024:2012	Solo-Cimento – Moldagem e cura de corpos de prova cilíndricos – Procedimento.	Em vigor
12025:2012	Solo-Cimento – Ensaio de compressão simples de corpos de prova cilíndricos – Método de ensaio.	Em vigor
12253:2012	Solo-Cimento – Dosagem para emprego como camada de pavimento	Em vigor
12254:2013	Execução de base de solo-cimento – Procedimento.	Em vigor
13553:2012	Materiais para emprego em parede monolítica de solo-cimento sem função estrutural — Requisitos	Em vigor
13554:2012	Solo-cimento — Ensaio de durabilidade por molhagem e secagem — Método de ensaio	Em vigor
13555:2012	Solo-cimento — Determinação da absorção de água — Método de ensaio	Em vigor
16096:2012	Solo-Cimento – Determinação do grau de pulverização – Método de ensaio.	Em vigor
16174:2013	Solo-cimento — Determinação do teor de cimento em misturas fresca de solo-cimento — Método de ensaio	Em vigor

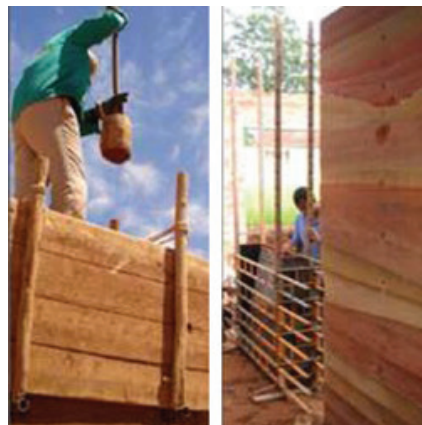
Fonte: Adaptado ABNT (2012 e 2013).

Taipa

A taipa, conhecida no Brasil e em Portugal como “taipa-de-pilão”, é um método construtivo monolítico onde se utiliza solo arenoso onde são edificadas paredes monolíticas construídas no próprio canteiro de obras (HOFFMANN; MINTO; HEISE, 2011)

Conforme Neves (2011), a técnica consiste na compactação de camadas de terra úmida no interior de molde – taipa – (Figura 14), geralmente de madeira, usando-se guias verticais que facilitam o deslocamento dos moldes, garantindo o prumo e a espessura da parede.

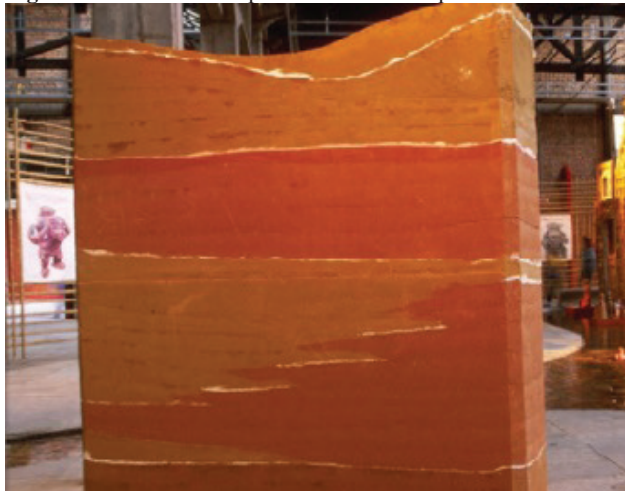
Figura 14 - Dois modelos de formas para a compactação da estrutura monolítica. Taipal tradicional (à esquerda) e taipal metálico



Fonte: PROTERRA (2011)

Em geral as paredes de taipa apresentam grande espessura, sendo calculado em função a sua altura ($e = 0,10 H$), representando cômodos altos, de grande espessura e com ambientes agradáveis e bem isolados termicamente (Figura 15).

Figura 15 - Parede de taipa com diferentes tipos de solo



Fonte: PROTERRA (2011)

Pau-a-pique

Pau-a-pique, também conhecido como taipa de mão ou taipa de sebe, é uma técnica de construção mista que se utiliza solos argilosos e painéis de madeira ou bambu (Figuras 16 e 17). O método consiste na construção de quadros de madeira, sendo os verticais fincados no chão e os horizontais encaixados ou amarrados verticalmente. Após montado o esqueleto das paredes, estes painéis são preenchidos com barro (PROMPT, 2008)

Figura 16 - Dois modelos de formas para a compactação da estrutura monolítica. Taipal tradicional (à esquerda) e taipal metálico



Fonte: Battistelle (2001)

Figura 17. Casa moldada com painéis de pau-a-pique com solo



Fonte: Minke (2012)

Vantagens e desvantagens

A utilização do solo no setor da construção civil oferece várias vantagens, Minke (2012) destaque que os aspectos econômicos, energético, ecológico, sociocultural e desempenho do material.

- Econômico: O solo é uma matéria-prima abundante, de baixo custo e com de mão-de-obra primária.
- Energético: As construções a base de terra podem ser produzidas no próprio canteiro de obras, sem a necessidade de transporte e de transformações industriais, o que leva a uma economia energética.
- Ecológico: Por não haver a fase do cozimento (mais de 1.000 °C), as técnicas construtivas com este material poupam o ambiente a queima de madeira e os poluentes atmosféricos.
- Sociocultural: Permite reduzir o custo de habitações sociais.
- Desempenho do material: As residências em terra crua apresentam conforto termo acústico.

As desvantagens que estas técnicas apresentam são a não padronização do produto final, retração do material, baixa capacidade de absorção de água.

- Não padronização do produto final: As construções com terra crua são de difícil padronização devido a variabilidade do solo e da experiência do produtor.
- Retração do material: Conforme as edificações com terra vão passando pelo processo de cura à a tendência do material se retraindo pela evaporação da água da mistura.

Baixa capacidade de absorção de água: As habitações em terra tendem a se deteriorar rapidamente quando ocorre a exposição frequente a água, sendo necessário a realização de reparos ou misturar aditivos durante a confecção para melhorar no desempenho de adsorção de água.

3 Conclusão

O uso da terra como material construtivo remete ao começo da civilização, sendo uma prática se mostrou presente

em quase todos os continentes, atravessando séculos e, apesar do seu declínio após a década de 40, os estudos em torno deste material construtivo se mostrara crescente devido as suas características físicas, químicas, térmicas e mecânicas.

As principais técnicas empregadas no Brasil são o adobe; bloco de terra crua seco ao solo, BTC; bloco de terra e cimento comprimidos, taipa de pilão; paredes elevadas a partir da compactação de camadas de terra úmida no interior da taipa e pau-a-pique: painéis de madeira preenchidos com barro.

Referências

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10836 – Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Análise dimensional, determinação da resistência a compressão e da absorção de água – Método de ensaio*. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

CORREIA, M. *Universalidade e diversidade da arquitetura de terra*. In: TERRA: FORMA DE CONSTRUIR. ARQUITETURA, ANTROPOLOGIA, ARQUEOLOGIA. 10. . Porto, 2006, FLUP/DCTP/ESG. Porto, 2006. Disponível em < <https://www.aldeia.org/portal/user/documentos/MCorreia.pdf>> Acesso em: 6 abr. 2020.

GALVÃO JUNIOR, J.L. *O Adobe e as Arquiteturas*. 2015. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/Adobe_e_as_Arquiteturas.PDF> Acesso em: 11 abr. 2020.

HOFFMANN, M.V; MINTO, F.C.N; HEISE, A.F. *Taipa de pilão*. In: NEVES, C.; FARIAS, O.B. *Técnicas de construção com terra*. Bauru: FEB-UNESP, 2011.

KOUAKOU, C.H.E.; MOREL, J.C. Strength and elasto-plastic properties of non-industrial building materials manufactures with clay as a natural binder. *Appl. Clay Scie.*, v. 44, p. 27-34, 2009.

LOURENÇO, P.B. *Dimensionamento de alvenarias estruturais*. Relatório, n. 99, Departamento de engenharia civil. Portugal: , Universidade de Minho, 1999.

MINKE, G. *Building with Earth*. Design and technology of a Sustainable Architecture. Boston: Birkhauser, 2012.

NEVES, C. Introdução. In: NEVES, C.; FARIAS O. B. (Org.). *Técnicas de construção com terra*. Bauru: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011.

NEVES, C.; MILANI, A. P. *Bloco de terra comprimida - btc*. in: neves, c.; farias, o.b. (org.). *técnicas de Construção com Terra*. Bauru: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011.

PEREIRA, J.R. *et al*. Indicadores pedológicos aplicados ao estudo das técnicas de construção em terra crua no período colonial: estudo de caso na capela São José, Ouro Preto, MG. *Rev. Geog. Acadêm.*, v.9, n.1, p. 88-100, 2015.

PROMPT, C. *Curso de bioconstrução*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008.

REIS FILHO, N. G. *Quadro da Arquitetura no Brasil*. São Paulo: Perspectiva, 2000.

ROTONDARO, R. Adobe. In: NEVES, C.; FARIAS O. B. (Org.). *Técnicas de construção com terra*. Bauru: FEB-UNESP/PROTERRA, 2011.

SANTIAGO, C. C. *O solo como material de construção*. Salvador: EDUFBA, 2001.

SANTIAGO, D. R. *et al*. *A técnica do adobe no cenário do século XIX em Teresina, Piauí: Documentação histórica e relevância na construção civil*. In: SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO, ARQUITETURA E DOCUMENTAÇÃO, 5., Belo Horizonte, 2017.

SANTOS, D.P.; BESSA, S.A.L. O uso do Adobe no Brasil: uma revisão de literatura. *Mix Sustentável*, v.6, n.1, p. 53-66, 2020. doi: 10.29183/2447-3073.MIX2020.v6.n1.53-66

VILELA, D.P.; SANT'ANNA, D.O. Avaliação qualitativa do uso de tijolos de solo-cimento com incorporação de resíduos da fibra de bambu produzidos no município de Itajubá (MG). *Rev. Cient. Prog. Pós-Grad. Design*, v. 2, n. 1, p. 41-54, 2019. doi: 10.21726/pd.v2i1.906